Zur Problematik der künstlerischen Gestaltung bei der elektroakustischen Übertragung von Musik

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung des Grades eines Doktors der Philosophie

der Philosophischen Fakultät der Freien Universität Berlin

vorgelegt von

Wilhelm Schlemm

aus Bremen

1970

Zur Problematik der künstlerischen Gestaltung bei der elektroakustischen Übertragung von Musik

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung des Grades eines Doktors der Philosophie

der Philosophischen Fakultät der Freien Universität Berlin

vorgelegt von

Wilhelm Schlemm

aus Bremen

Gedruckt mit Genehmigung
der Philosophischen Fakultät der Freien Universität Berlin

Dekan: Prof. Dr. phil. Thomas Nipperdey
Referent: Prof. Dr. phil. Rudolf Stephan
Korreferent: Prof. Dr. phil. Kurt Reinhard

Tag der mündlichen Prüfung: 29. Juni 1970

Zur Problematik der künstlerischen Gestaltung bei der elektroakustischen Übertragung von Musik

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung des Grades eines Doktors der Philosophie

der Philosophischen Fakultät der Freien Universität Berlin

vorgelegt von

Wilhelm Schlemm

aus Bremen

Gedruckt mit Genehmigung
der Philosophischen Fakultät der Freien Universität Berlin

Dekan: Prof. Dr. phil. Thomas Nipperdey
Referent: Prof. Dr. phil. Rudolf Stephan
Korreferent: Prof. Dr. phil. Kurt Reinhard

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Tag der mündlichen Prüfung: 29. Juni 1970

Inhaltsverzeichnis

Seite

Vorwort 5

Einleitung 7

Zur Problematik - methodischer Ansatz

1. Kapitel: Manipulationen im Bereich der zeitlichen Organisation des Tonwerks 16

Simultane und konsekutive Manipulierbarkeit - Schneiden (cutten) von Tonbändern bzw. Montage von Bandabschnitten - Synchronisations- oder Playback-verfahren - Mehrspuraufzeichnung

2. Kapitel: Manipulationen im Bereich von Klangfarbe und Lautstärke 38

Frequenzgangverändernde Regelglieder und ihre klangfarbliche Wirksamkeit - Timbre und Tonfarbe - komplexe Klangfarblichkeit und Balance - Dynamik als musikalischer, akustischer und technischer Begriff - "äußere" Dynamik: Gesichtspunkte und Probleme der Aussteuerung - "innere" Dynamik: Balance, Ausgleich der Textur durch Mikrophonaufstellung, durch Regeln und Mischen - elektrische Retusche - stilistische Gesichtspunkte der Balance

3. Kapitel: Manipulationen im Bereich der räumlichen Beziehungen 63

Verbindung von Musik und Raum - Wirkungen des Raumes auf das Erklingende: Nachhall und Halligkeit (Klangbindung) - werkbedingte Raumakustik, verschiedene Aufführungssituationen - raumbezügliche Übertragung: Vermittlung von Richtungs- und Entfernungseindrücken (Klangauflösung), elektroakustische Hörsamkeit, Hörperspektive, Einbeziehung in die akustische Atmosphäre des Aufführungsraumes - Arbeitsweise der (Zweikanal-) Stereophonie-Verfahren - spezielle Übertragungsprobleme und -fehler: Kompatibilität, Verzeichnung, Winkeltreue - gemischte Verfahren (Knüppelstereophonie), Fixierung der Eckpunkte in der Abbildung

Schluß 110

Zusammenfassung - Abschätzung des Anteils der Tonregie an der künstlerischen Gestaltung

Literaturverzeichnis 115

Lebenslauf 133

Vorwort

Die vorliegende Arbeit, die sich mit aufnahmetechnischen Problemen bei Musik beschäftigt, kann angesichts der Vielzahl im einzelnen geübter Praktiken keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben. Vielmehr handelt es sich um den Versuch einer systematischen Durchdringung, in dem sich die Wirksamkeit technischer Mittel und die Einwirkungsmöglichkeiten durch die Tonregie innerhalb verschiedener musikalischer Parameter - hier werden drei angesetzt - erschließen sollen.

Die Kapitelfolge ordnet Wirkungen und Wirkungsmöglichkeiten nach diesen drei Parametern. In einem weiteren Kapitel, das zugleich den Schluß bildet, wird der Versuch unternommen, den Anteil der Tonregie an der künstlerischen Gestaltung des Tonwerks auf dem Tonträger abzuschätzen.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546516_0054

Einleitung

Neben die herkömmliche Klangrealisation von Musik etwa in einer Konzertveranstaltung tritt heute in zunehmendem Maß jene durch technische Apparaturen. Die allgemeine Verbreitung von Musik vermittelnden elektroakustischen Geräten gibt dieser Erscheinungsform von Musik eine Selbstverständlichkeit, die die Problematik des Produktionsprozesses von der Ausführung bis hin zur Aufzeichnung als fertige "Konserve" vordergründig überdeckt. Das Schlagwort von "High-Fidelity" hat das Seine dazugetan, um den Eindruck entstehen zu lassen, als sei das, was aus dem Lautsprecher als Musik geriert, etwas, was allein der Perfektion technischer Mittel, die nicht zu bestreiten ist, zu verdanken sei. High-Fidelity bedeutet - und das hat bereits Karl Willy WAGNER[1] als erste Forderung erhoben - daß die dem Übertragungsapparat eingegebene S c h w i n g u n g s f o r m eine g e t r e u e Nachbildung erfährt. Der Begriff wird da unzutreffend, wo es um D y n a m i k - und R a u m v e r h ä l t n i s s e geht. Es ist allgemein bekannt, daß die übertragbare Dynamikspanne (auch heute noch) kleiner ist, als die angebotene der musikalischen Ausführung, und daß hier technische Manipulationen sowohl am Dynamikumfang als auch an der inneren Proportionalität n o t w e n d i g und üblich sind. Auch ist die Illusion, Musik "wie im Konzertsaale" zu hören, (selbst) mit den heute gebräuchlichen Stereophonieverfahren längst nicht erreicht, und es stellt sich die Frage, ob dies überhaupt (noch) das Ziel einer "musikalischen" Adaption sein soll, ob eine Abbildung der "Natur" oder eine künstlerisch durchgestaltete, den musikalischen (und also nicht nur konsumtiven) Belangen

---

1) K.W. WAGNER, Der Umfang der Lautstärken in der Musik, in: Sitzungsberichte der Preußischen Akademie der Wissenschaften, Physikalisch-mathematische Klasse, H. 15, 1932, S. 372.

gerecht werdende Musikaufnahme erstrebt wird[1]. Dabei ist die Situation der Technik heute eine andere, als es die war, die in den Anfängen des Rundfunks den Ruf nach "Rundfunkmusik" und "Rundfunkbearbeitung" erschallen ließ[2], um aus der (technischen) Not eine (musikalische) Tugend zu machen. Ganz abgesehen von den heute zu Gebote stehenden Möglichkeiten der Technik, (mit einigem Aufwand) die Illusion vergleichsweise sehr weit zu befördern, ist in einigen Dingen - man scheue sich nicht vor dem Seitenblick auf die Praktiken der Unterhaltungsmusik - eine grundlegende Verkehrung eingetreten: es ist die Technik, die aus musikalischen Nöten hilft.

Die sachgemäße Einbettung musikalischer Erfordernisse in den Rahmen des technisch Möglichen geht über die alleinige Zuständigkeit der Technik hinaus. Eine "perfekte" Technik ist notwendige, aber nicht hinreichende Bedingung für das Gelingen eines derartigen Vorhabens. Hier hat Hans-Werner STEINHAUSEN[3] die These formuliert, daß, um zu einer "künstlerisch optimalen Wirkung" zu gelangen, ein "gewisser tech-

---

1) Die Entwicklung der "Leichten Musik" hat diese Frage ziemlich eindeutig beantwortet: ihre Verbindung mit der Technik ist (schon) so weit gediehen, daß sie in "medialer" Form ihre "natürliche" Existenz überwuchert und (ohne technische Hilfsmittel wie z. B. Verstärkeranlagen etc.) in Frage stellt.

2) Vgl.: K. BLUM, Musik im Rundfunk - Rundfunkmusik, in: Jahrbuch zum 106. Niederrheinischen Musikfest in Düsseldorf 1951; ders., Die Funkoper, Phil. Diss. Köln 1951; M. BUKOFZER, Rundfunkinstrumentation?, in: Melos, 10. Jg., 1931, S. 58 ff.; M. BUTTING, Das Verhältnis des schaffenden Musikers zum Rundfunk, in: Musik und Technik, hrsg. v. L. Kestenberg, Berlin 1930; ders., Musikinterpretation im Rundfunk, in: Melos, 9. Jg., 1930, S. 128 ff. bzw. 373 ff.; U. HAVER, Musikübertragung, Musikausübung und Komposition funkeigener Werke unter Beachtung der technischen und akustischen Grenzen des Rundfunks, Phil. Diss. München 1942; B. WINZHEIMER, Das musikalische Kunstwerk in elektrischer Fernübertragung, Phil. Diss. Erlangen 1929.

3) H.-W. STEINHAUSEN, Musische Technik, in: Klangstruktur der Musik, hrsg. v. F. Winckel, Berlin 1955, S. 198 ff..

nisch-künstlerischer Umformungsprozeß"[1] vorgenommen werden müsse. Daran wird in dieser Arbeit die Frage geknüpft, worin dieser technisch-künstlerische Umformungsprozeß besteht. Das nicht objektiv Faßbare der künstlerisch optimalen Wirkung setzt diesem Vorhaben einerseits eine Grenze, die letztlich jeder Reflexion über das Wesen der Kunst aufgerichtet ist. Andererseits reicht auch eine pragmatische Beschreibung der am Adaptionsprozeß beteiligten technischen Mittel nicht aus, in die Komplexität von Musik und Technik dieses Bereichs einzudringen. Die Aufgabenstellung schränkt sich zwischen diesen beiden Grenzen darauf ein, F u n k t i o n e n aufzuweisen und ihre gegenseitigen Beziehungen zu verfolgen, wie sie spezifisch im technisch-künstlerischen Umformungsprozeß auftreten. Demzufolge werden keine quantitativen Ergebnisse zu erwarten sein. Gefragt wird nicht nach einem "Wie" im Sinne eines Erfahrungsberichts - wiewohl die Empirie die Grundlage dieser Untersuchungen sein wird - oder einer praktischen Unterweisung, sondern nach einem "Was" mit dem Ziel einer Systematisierung.

Technisch-künstlerische Umformung soll a) die Anwendung technischer Verfahren auf einen künstlerischen Gegenstand, hier die Musik, und b) die Handhabung der auf diesen Gegenstand gerichteten Verfahren nach künstlerischen Gesichtspunkten bedeuten. Die Einbeziehung elektroakustischer Mittel in den Prozeß künstlerischer Gestaltung begründet die Ansiedlung dieses Themas im Bereich der Musikwissenschaft, namentlich in der Zuordnung unter die Begriffe "Aufführungspraxis" und "Musikästhetik" als Teilgebiete der Musikwissenschaft.

---

1) Im Folgenden erscheinen für "Umformung" auch die Synonyme "Übertragung", "Adaption", "Aufnahme". "Übertragung" kann darüber hinaus den Sinn von "Live-Übertragung", die im Rundfunkwesen eine Rolle spielt, annehmen wie auch "Aufnahme" neben dem Vorgang des Übertragens das Speicherprodukt, den Tonträger selbst bedeuten kann.

Projiziert man Merkmale der Klanggestalt, die vom Lautsprecher zum Erklingen gebracht wird, auf ihre bewirkende Ausgangssituation, nämlich die "natürliche" Ausführung, zurück, so lassen sich neben Unterschieden[1] des Materiellen der Klangerzeugung, deren eigene Problematik hier ausgeklammert sein möge, solche im Innenverhältnis der Klanggestalt wahrnehmen: beispielsweise können in einer Aufnahme Details hörbar werden, die in der Konzertsaal-Aufführung normalerweise nicht oder nur ungenau zu vernehmen sind.

"Die Noten sind noch nicht die Musik. Musik ist auch nicht nur geregeltes Tönen, sondern die Beziehung zwischen dem klingenden Tonwerk und dem aufnehmenden Menschen ... Damit das Tonwerk akustisch und musikalisch in Erscheinung treten kann, bedarf es der I n t e r p r e t a t i o n "[2]. Hier dürfte mit Interpretation zunächst nur der äußere Vorgang des Ausführens gemeint sein. Eine Klangwerdung und damit die Überführung in die eigentliche ultimative Werkexistenz vollzieht indessen auch der Tonträger. Interpretation als Vorgang, die Intentionen des Komponisten aus den mehr oder weniger exakt fixierten absoluten und relativen Bezügen der Partitur zu rekonstruieren und klanglich zu realisieren, ist ein Prozeß, der bei unmittelbarer vokaler oder instrumentaler Ausführung gleichzeitig mit ihr abläuft, hingegen im Tonträger vorher festgelegt ist. Und doch wird man den Tonträger nicht einfach als Reproduktion abtun dürfen, eben auf-

---

1) Der immer wieder gestellten Frage nach der Gleichwertigkeit von unmittelbarer Ausführung und elektroakustischer Wiedergabe, nach Vollkommenheit der Illusion, nach naturgetreuer Wiedergabe etc. sei eine Bemerkung des Malers Henri Matisse entgegengehalten, der einer Dame erwiderte, als sie auf dem Bildnis einer Frau die Arme zu lang geraten fand: "Sie irren, das ist keine Frau, sondern ein Gemälde".

2) Musik, Fischer Lexikon 5, hrsg. v. R. Stephan, Frankfurt/Main 1957, Artikel "Aufführungspraxis", S. 26.

grund der Tatsache, daß er die gleichen Bedingungen für die ultimative Werkexistenz wie die reale Ausführung schafft: das Erklingen des Tonwerks. Was der Tonträger reproduziert, ist eine bestimmte Interpretation und deren Umstände, nicht aber das Werk selbst. Für ein Klangkunstwerk ist, wie für alle Künste, die der Interpretation bedürfen, ein Original, wie es ein Bild sein kann, nicht vorhanden. Stattdessen hat jede Aufführung als eigentliches Manifestwerden von Musik originalen Wert. Dem Hier und Jetzt, das nach Walter BENJAMIN[1] die eindeutige Echtheit eines originalen Bildes ausmacht, steht im musikalischen Bereich bestenfalls eine "authentische" oder "autorisierte" Interpretation gegenüber, beides Prädikate zweifelhafter Bedeutung. Ebenso gibt der Begriff der Werktreue nur die Zielrichtung eines Bemühens an, vermöge der Spielanweisungen eines Komponisten in der Partitur seinen Intentionen möglichst nahe zu kommen, ohne das Ziel selbst definieren zu können.

Der elektroakustische Umformungsprozeß ist über die Gewährleistung eines gewissen technischen Standards des Kommunikationsmittels (Fragen technischer Qualität) hinaus mit der Aufgabe konfrontiert, einerseits die Merkmale der realen Interpretation zu erfassen, andererseits aber auch Möglichkeiten (wie Mängel) des Apparats mit den Vorstellungen, die Ausführende wie Tonregieführende[2] aus der geschriebenen Vorlage des Tonwerks entnehmen, optimal aufeinander abzu-

---

1) W. BENJAMIN, Das Kunstwerk im Zeitalter seiner technischen Reproduzierbarkeit, Edition Suhrkamp 28, Frankfurt/Main 1963, S. 13.

2) "Tonregie" sei der gemeinsame Oberbegriff für die Tätigkeiten von Toningenieur und Tonmeister. Eine einheitliche Festlegung von Tätigkeitsmerkmalen und Berufsbezeichnungen im Bereich von Schallplatte, Rundfunk, Film, Fernsehen und Theater, wo die elektroakustische Adaption als Aufgabe gestellt ist, wird z. Z. noch diskutiert, nachdem sich die einschlägigen "Blätter zur Berufskunde", Bd. 3 - II F 2 (Toningenieur) und II F 2a (Tonmeister), hrsg. von der Bundesanstalt für Arbeitsvermittlung und Arbeitslosenversicherung, Nürnberg, 1. Aufl. Bielefeld 1960, zum Teil als überholt und nicht ausreichend erwiesen haben.

stimmen. Die Möglichkeiten interpretierender Eingriffe seitens der Tonregie, von denen hier die Rede sein soll, sind in ihrer Auswirkung auf das fertige Adaptionsprodukt in der Übertragung oder Aufzeichnung nicht ohne weiteres mehr zu erkennen und werden beim Gelingen einer Aufnahme als selbstverständlich angesehen. Der anderen Extrembedingung, daß eine Aufnahme völlig an den Intentionen eines Werkes wie der Ausführung vorbeigeht, steht der Anteil, den die Tonregie am Gelingen einer Aufnahme oder Übertragung hat, undefiniert und zum Teil auch undefinierbar gegenüber. Es ist hier nicht die Frage zu beantworten, was eine "gute" Aufnahme ist, sondern welche Möglichkeiten im Apparat wie auf der Seite der Ausführenden bestehen, das musikalische Kunstwerk unter den speziellen Bedingungen der technischen Übermittlung zur vollen Geltung kommen zu lassen. Mithin sind nicht wertende, sondern grundsätzliche Überlegungen zur Ästhetik der Musikübertragung anzustellen.

In der klingenden Gestalt von Musik lassen sich drei Komponenten erkennen:

1. Zeitlich verlaufend bildet ein Gefüge diastematischer, rhythmischer, harmonischer und formaler Beziehungen das eigentliche musikalische Faktum, das als individuelles Tonwerk trotz Transposition, Änderung der Dauer durch konstante Raffung oder Dehnung des Tempos entweder während des ganzen Stückes oder während einzelner Abschnitte desselben, - trotz veränderter Instrumentation und willkürlicher dynamischer Stufung identifizierbar bleibt[1].

2. Die zweite Komponente ist dem zeitlichen Verlauf abhängig zugeordnet. Klangqualität (Timbre und Tonfarbe) und dynamische Quantität können nur in Verbindung mit Tonhöhen und Tondauern in Erscheinung treten[2].

3. Die Materialisierung des Musikalischen ins Klangliche vollzieht sich unter Einbeziehung des Raumes. Im Bereich der hier zu behandelnden Aufführungspraxis engt sich der allgemeine Begriff "Raum" auf

---

1) "Tonhöhe und Zeitdauer sind die grundlegenden Faktoren des musikalischen Klanges. In Bezug auf die Tonhöhe stellen die Töne die Substanz der Musik dar, ihren Körper gleichsam: die Ausdehnung in der Zeit bestimmt andererseits die Umrisse der Musik". (E. STEIN, Musik. Form und Darstellung, München 1964, S. 27)

2) Die Musik des 20. Jh. kennt Fälle, in denen sich Klangfarbe und Dynamik mit Tonhöhen und Tondauern auf die gleiche Stufe musikalischer Wertigkeit stellen. "Klangfarbenmelodie" nennt SCHÖNBERG am Schluß seiner Harmonielehre (Wien 1911) eine Folge von Klangfarben, "deren Beziehung untereinander mit einer Art Logik wirkt, ganz äquivalent jener Logik, die uns bei der Melodie der Klanghöhen genügt".

den geschlossenen Raum ein, der nach Fritz WINCKEL[1] unerläßliche Bedingung für das Musizieren und Musikhören ist, womit angeschlossen wird an die Behauptung von BERLIOZ, es gäbe keine Musik im Freien[2].

Das Erklingende wird von einem bestimmten Hörort aus in einer bestimmten Hörperspektive wahrgenommen. Mit der musikalischen "Information" geht eine räumliche Hand in Hand: Entfernungsverhältnisse von Klangquelle(n) zum Hörer (Distanz), Anordnung(en) der Schallquelle(n) im Aufführungsraum zueinander und in Bezug auf den Hörer, Aufschlüsse über die Zweckgebundenheit eines Raumes aus den raumakustischen Eigenschaften (z. B. Nachhall im Kirchenraum) etc.. Die räum-

---

1) Artikel "Musik" in: MGG, Bd. 9, Sp. 959

2) "Das stärkste Orchester, inmitten eines großen, allseitig offenen Gartens spielend (wie z. B. im Park der Tuilerien), wird völlig wirkungslos bleiben. Selbst wenn man es an die Mauern des Palastes stellen wollte, könnte dieser Reflex nicht genügen, da der Ton sich sogleich nach allen Seiten verlieren würde.

Ein Orchester von tausend Blasinstrumenten, ein Chor von zweitausend Singstimmen, in einer Ebene aufgestellt, hätten nicht den zwanzigsten Teil der musikalischen Wirkung eines im Saale des Konservatoriums zweckmäßig angeordneten gewöhnlichen Orchesters von achtzig Musikern und eines Chores von hundert Singstimmen. Der glänzende Effekt, den die Militärmusikchöre an manchen Straßen großer Städte hervorbringen, bestätigt diese Behauptung, trotz des scheinbaren Widerspruchs. Die Musik ist dann keineswegs im Freien; die Mauern der hohen Häuser, welche die Straßen rechts und links begrenzen, die Baumalleen, die Breitseiten der großen Paläste, der benachbarten Denkmäler, sie alle dienen als Reflektoren; der Ton prallt zurück und bleibt eine Zeitlang innerhalb der ihm zugewiesenen Grenzen, bis er durch die wenigen vorhandenen Lücken entweicht; sobald aber der Militärmusikchor bei Fortsetzung seines Marsches und Spiels aus der großen, widerhallenden Straße auf eine Ebene ohne Häuser und Bäume gelangt, verlieren sich die Töne nach allen Richtungen hin, das Orchester verschwindet, es gibt keine Musik mehr". (H. BERLIOZ, Instrumentationslehre, ergänzt und revidiert von R. STRAUSS, Neuauflage Leipzig 1955, S. 434)

In der klingenden Gestalt von Musik lassen sich drei Komponenten erkennen:

1. Zeitlich verlaufend bildet ein Gefüge diastematischer, rhythmischer, harmonischer und formaler Beziehungen das eigentliche musikalische Faktum, das als individuelles Tonwerk trotz Transposition, Änderung der Dauer durch konstante Raffung oder Dehnung des Tempos entweder während des ganzen Stückes oder während einzelner Abschnitte desselben, - trotz veränderter Instrumentation und willkürlicher dynamischer Stufung identifizierbar bleibt[1].

2. Die zweite Komponente ist dem zeitlichen Verlauf abhängig zugeordnet. Klangqualität (Timbre und Tonfarbe) und dynamische Quantität können nur in Verbindung mit Tonhöhen und Tondauern in Erscheinung treten[2].

3. Die Materialisierung des Musikalischen ins Klangliche vollzieht sich unter Einbeziehung des Raumes. Im Bereich der hier zu behandelnden Aufführungspraxis engt sich der allgemeine Begriff "Raum" auf

---

1) "Tonhöhe und Zeitdauer sind die grundlegenden Faktoren des musikalischen Klanges. In Bezug auf die Tonhöhe stellen die Töne die Substanz der Musik dar, ihren Körper gleichsam: die Ausdehnung in der Zeit bestimmt andererseits die Umrisse der Musik". (E. STEIN, Musik. Form und Darstellung, München 1964, S. 27)

2) Die Musik des 20. Jh. kennt Fälle, in denen sich Klangfarbe und Dynamik mit Tonhöhen und Tondauern auf die gleiche Stufe musikalischer Wertigkeit stellen. "Klangfarbenmelodie" nennt SCHÖNBERG am Schluß seiner Harmonielehre (Wien 1911) eine Folge von Klangfarben, "deren Beziehung untereinander mit einer Art Logik wirkt, ganz äquivalent jener Logik, die uns bei der Melodie der Klanghöhen genügt".

1. Kapitel: Manipulationen im Bereich der zeitlichen Organisation des Tonwerks

Der technische Apparat hat keine Möglichkeit, auf die zeitliche Organisation des Tonwerks, auf das musikalische Faktum, s i m u l t a n einen Einfluß auszuüben. Die Klangstruktur A wird in dieser Hinsicht und in diesem Falle in der Klangstruktur B i d e n t i s c h wiedergegeben. Die technischen Funktionen vollziehen sich in der gleichen Zeitlichkeit wie sich das aufzuzeichnende oder zu übertragende Ereignis entwickelt. Erst das Aufzeichnungsprodukt wird einer nachträglichen Manipulation zugänglich (konsekutive Manipulation). Nach der Überführung der Zeitfunktion des natürlichen Klangverlaufs in eine Ortsfunktion[1], wie sie mit der Aufzeichnung

---

1) nach der physikalischen Beziehung v = s/t, wobei v konstant und sowohl bei Aufnahme wie bei Wiedergabe gleich zu sein hat. (Gegen periodische Frequenzschwankungen in der Wiedergabe ist das Ohr besonders empfindlich. Für Studio-Magnetophone werden maximale Gleichlaufschwankungen nur bis 0,3 % toleriert.) - Die Veränderung der Geschwindigkeit um konstante oder veränderliche Beträge spielt für das Gebiet der Musikproduktion, die von vokaler oder instrumentaler Ausführung ausgeht, keine Rolle. Für die elektronische Musik ist die Geschwindigkeitsänderung der Speicherprodukte ein wesentliches Gestaltungsmittel (Zeitlupe und -raffer beim Film). Gelegentlich kann im Zusammenhang mit dem Synchronisationsverfahren eine Geschwindigkeitsänderung um den Faktor 2 als Trick im Bereich der Unterhaltungsmusik Anwendung finden. - Ein Verfahren mit rotierendem Tonkopf (Vgl. A. M. SPRINGER, Ein Gerät für zeitliche Dehnung und Raffung von Schallaufnahmen, in: Acustica, Vol. 5, 1955, S. 279 ff.) erlaubt eine Tonhöhenveränderung bei gleichbleibender Tonhöhe. Als Hilfsmittel für die Produktion spielt dieses Verfahren nur da eine Rolle, wo es z. B. in der Tonhöhe differierende Anschnittstellen, die unter verschiedenen terminlichen Bedingungen eingespielt wurden oder bei A-Cappella-Chören, anzugleichen gilt. Im Falle nur geringer Tonhöhenabweichungen bei Choraufnahmen genügt meist schon eine kontinuierliche Modifizierung der Abspielgeschwindigkeit durch entsprechende Ansteuerung des Synchronmotors. Die dabei auftretende Tempoänderung ist vernachlässigbar.

z. B. auf Tonband vollzogen wurde, werden zeitliche Abschnitte als Bandlängenabschnitte austauschbar.

In musikalischer Terminologie betrifft diese Austauschbarkeit formale Abschnitte, einzelne Takte oder Akkorde oder noch kleinere Abschnitte. Sie vermag nicht in die vertikale Organisation der musikalischen Zusammenklänge einzugreifen. Der zeitlich geschlossene Ablauf der montierten Klangform B stammt aus verschiedenen, möglicherweise aus abschnittsweisen Einspielungen der Klangform A:

1. A_1 .....B_1
   A_2 .....B_2
   ..... Teile von B_1 .....B_n ergeben B
   .....
   A_n .....B_n

2. a_1 .....b_1
   a_2 .....b_2
   A besteht aus ..... $\sum b_n$ ergibt B
   den Abschnitten .....
   a_n .....b_n

Dieser Manipulationsweise, die Eingriffe in das aufgezeichnete Klanggeschehen gewissermaßen entlang des Taktstrichs, also von oben nach unten durch die Partitur, vornimmt, steht eine Verfahrungsmöglichkeit gegenüber, bei der in mehreren synchronen Abläufen n a c h e i n a n d e r die in der Partitur übereinanderliegenden, d. h. zum gleichzeitigen Erklingen vorgesehenen Partien, zusammengefügt werden: das Playback- oder Synchronisationsverfahren. Das endgültige Klangergebnis B fußt auf einem in seiner Gänze vorher nicht real vorhandenen Klangbild A^+:

$$A^{+} = \begin{array}{r} A_1 \ldots\ldots B_1 \\ B_1 + A_2 \ldots\ldots B_2 \\ \ldots\ldots\ldots\ldots \\ \ldots\ldots\ldots\ldots \\ B_n + A_{n+1} \ldots\ldots B_{n+1} = B \end{array}$$

Da von Kopie zu Kopie das Bandrauschen exponentiell zunimmt, bleibt es in der Praxis meist bei den beiden ersten Zeilen des vorstehenden Paradigmas: zu einem Playback werden die restlichen Stimmen einer Partitur ergänzt. Mehrfachsynchronisationen können mithilfe von Mehrspuraufzeichnungen (mit acht und mehr Spuren) vorgenommen werden. Die hierfür vorgesehenen Tonbandmaschinen sind so beschaffen, daß der Aufsprechkopf spurweise auch als Wiedergabekopf benutzt werden kann.

Das Schneiden von Bändern (cutten) stellt ein Arbeitsmittel dar, das einerseits vom Gesichtspunkt der Arbeitsökonomie, andererseits vom Gesichtspunkt der Leistungsfähigkeit[1] zu betrachten ist. Im Rahmen jener Musik, deren instrumentale oder vokale Klangwerdung übertragbar ist (im Gegensatz zur "elektronischen Musik" bzw. elektrisch manipulierten "musique concrète"), ist das Schneiden ein Gestaltungsmittel für die Darbietungsform, deren Perfektion durch Schnitt innerhalb gewisser Grenzen beeinflußbar ist. Für die elektronische Musik ist der Bandschnitt ein primäres, in die musikalische Materie eingreifendes Gestaltungsmittel, das dem Schnitt im Film vergleichbar ist. Musik der vorerwähnten Art vollzieht sich bei gleichbleibender "Einstellung": weder die Szene noch der Standpunkt des Betrachters (Hörers) wechseln, wie das im Film der Fall sein kann. Das Musikwerk läuft zeitlich linear ohne Zeitraffer oder Zeitlupe ab. Musik lebt

---

1) Wobei allerdings die Schnitthäufigkeit keinen direkten Maßstab für das Können von Ausführenden abgeben kann.

immer im "historischen Präsens"[1], in das bei der Montage Abschnitte aus zeitlich gefolgten Einspielungen, so paradox es klingt, nachträglich hineingestellt werden.

Veranlassung zum Cutten geben fehlerhaftes Spiel, Störgeräusche, technische Fehler u. a., die in der Produktionsaufnahme gern ausgeschaltet werden möchten, da sich ihr Stören bei mehrmaligem Anhören eines Tonträgers intensiviert. Einem Live-Mitschnitt, in den sie unabänderlich eingehen, geben sie seine charakteristische Atmosphäre. Johan L. OOMS[2] gibt an, daß selbst die besten Musiker im allgemeinen nicht imstande seien, länger als zehn Minuten fehlerlos zu spielen; Zeiten von fünfzehn bis zwanzig Minuten gehörten schon zu den Seltenheiten. Hier setzt die arbeitsökonomische Überlegung ein: eine fehlerhafte oder mißlungene Stelle wird lieber als Korrektur eingefügt, als daß in einem erneuten Ablauf besonders längerer Stücke ein Mißlingen einer anderen Stelle riskiert wird.

Die Abgrenzung dessen, was als Fehler gelten soll, ist fließend. Eine Produktion bemüht sich, die jeweils erreichbare Tagesbestform des oder der Ausführenden einzufassen. Gecuttet wird, a) um Fehler auszumerzen, aber auch b) um die möglichst besten Fassungen von Abschnitten zu einer einheitlichen Fassung zu verbinden. Hierbei ergeben sich allerdings Werte, die nur in den selteneren Fällen mit den von Johan L.

---

1) Vgl. hierzu die literarische Zeitbehandlung bei W. KAYSER, Das sprachliche Kunstwerk. Eine Einführung in die Literaturwissenschaft, Bern und München, 12. Aufl. 1967, S. 207 ff.

2) J. L. OOMS, Verfahren bei der Aufnahme und Herstellung von Schallplatten, in: Philips' Techn. Rundschau, 17. Jg., Nr. 4, Okt. 1955, S. 113 ff.

OOMS genannten in einer vergleichbaren Größenordnung liegen[1].

Die Austauschbarkeit von Abschnitten verschiedener Fassungen bedingt nicht von selbst, daß dieser Austausch auch an den entsprechenden Stellen des zeitlichen Ablaufs stattfinden muß. Es ist selbst dem oder den Ausführenden nicht möglich, selbstverständlich makellose, textlich identische Abschnitte,

---

1) Die nachfolgenden Zahlen sind nicht unbedingt repräsentativ. Sie sollen lediglich einen Einblick in die Größenordnung vermitteln, in der sich das Cutten in heutiger Praxis bewegt oder bewegen kann. Das Material stützt sich auf Angaben dreier Tonmeister des Senders Freies Berlin.

In 200 (wahllos aus der laufenden Produktion herausgegriffenen) Aufnahmen von zusammen 1.773'07 Minuten Dauer wurde 1.648 mal geschnitten. Das bedeutet, daß diese Aufnahmen durchschnittlich alle 1'07 Minuten einen Schnitt aufweisen. Die Schnitthäufigkeit schwankt dabei zwischen den Extremen von 18 Sekunden und 30 Minuten. Die Angaben wurden für einzelne Musiksparten separat ermittelt:

Tonmstr.	Symphonie-Orchester	Kammermusik	Chormusik
A	0'50	0'44	n.a.
B	0'55	0'45	1'10
C	1'41	2'32	3'20

Tonmstr.	Orgelmusik	Gr.Unterhaltungsorchester	Kl.Unterhaltungsensemble
A	4'44	1'00	1'56
B	5'46	1'28	0'48
C	n.a.	1'12	2'56

Eine noch mehr ins einzelne gehende Diskussion dieses Komplexes müßte eine Korrelation mit den Produktionszeiten und -umständen herbeiführen.

Während Kammermusik, Chor- und Orgelmusik in der Regel längere Zeit vorbereitet, möglicherweise schon öffentlich mehrfach aufgeführt oder in anderen Produktionen gespielt oder gesungen wurden, kommen Orchesterproduktionen (im Rundfunk) unmittelbar im Anschluß an eine Probe oder an einen probierten Abschnitt zustande.

Bei Orgelaufnahmen ist die Möglichkeit zum Schneiden von vornherein durch akustische Bedingungen begrenzt. Bei Bläserkammermusik ist wegen der größeren physischen Belastung nach allgemeiner Beobachtung häufiger Veranlassung zum Schneiden gegeben als bei Kammermusik für Streicher oder bei solistischem Klavierspiel.

Takte oder Teile davon, die aus der Wiederholung eines Teiles einer anderen Fassung stammen, als solche wiederzuerkennen, wenn sie in der montierten Fassung in dem zu wiederholenden Teil stehen. Dies kann in bestimmten Fällen dahin gehen, daß anstelle realer (gespielter) Wiederholungen Kopien eingefügt werden. Technisch möglich sind auch Korrekturen, die von einem anderen Ausführenden eingespielt wurden, womit die Grenze zur urheberrechtlichen Illegalität erreicht ist[1].

Eine Schnittstelle, bei der der Schnitt schräg durch das Band verläuft, stellt eine mechanisch bewirkte Überblendung dar: im gleichen Maße wie der magnetische Fluß des einen Bandendes vor dem Tonkopf abnimmt, nimmt der des anderen zu. Die Bandenden müssen unbedingt "auf Stoß" geklebt (d. h. mit einer Klebefolie hinterklebt) werden, die Breite der Stoßfuge darf keinesfalls 1 mm überschreiten. Eine gewisse Ungenauigkeit der beiden Schnittwinkel, die sich in der Praxis immer wieder ergibt (besonders bei freihändigem Schneiden), kann dann toleriert werden, wenn gewährleistet ist, daß die Bandenden fluchten. Ungenaues Kleben, also nicht in Flucht oder gar übereinander, ist aufgrund sich dadurch verändernder Abstandsdämpfung im Schnittbereich hörbar[2]. Die Anwendung des Schrägschnitts auf stereophonische (Zwei-Spur-) Bänder birgt unabhängig von den Gefahren ungenauen Klebens eine grundsätzliche Schwierigkeit: an der Schnittstelle läßt sich ein momentanes Auswandern der fiktiven Schallquelle aus

---

1) Im Bereich der Musikproduktion des Fernsehens sind Fälle bekannt, in denen Schallplattenaufnahmen eines "Stars" mit einem neuen, auf den Anlaß einer Fernseh-Show zugeschnittenen Vor- und Nachspann versehen wurden, zu denen das Bild nur noch gedoubelt wird (Play-back-Verfahren im Fernsehen). Der Höhepunkt der Perversion wird aber erreicht, wenn dieses Verfahren in öffentlichen Veranstaltungen praktiziert wird, die Zuschauer die Einspielung einer manchmal schon Jahre alten Schallplattenaufnahme hören und dem als-ob-Gestikulieren ihrer angestaunten Lieblinge zusehen dürfen.

2) Derartige unerwünschte Effekte traten in der Vergangenheit oft auch als Folge eines zu steifen Klebebandes auf.

seiner ursprünglichen Richtung beobachten. Für dieses "Springen", das nicht mit Regelmäßigkeit, doch aber oft genug auftritt, sind zwei Gründe maßgebend: durch den Schrägschnitt ergibt sich eine Voreilung der einen Spur vor der anderen[1]. Die Voreilung liegt in einer Größenordnung, die einen Effekt eintreten läßt, wonach eine Ortung der fiktiven Schallquelle auf der Seite vorgenommen wird, von wo die erste Schallfront eintrifft. Diesen Fall kann

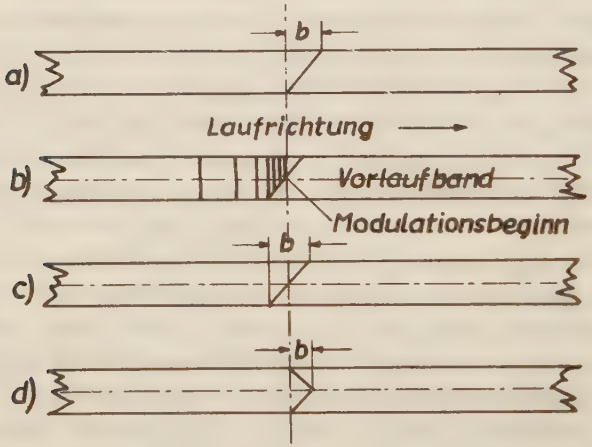


Abb. 1.1: Bandschnitte

a) Mono-Schrägschnitt,
b) Stereo-Schrägschnitt mit "angeschnittener" (unterer) Spur,
c) normaler Stereo-Schrägschnitt,
d) Kanalsymmetrischer Stereo-Schnitt.

man antreffen, wo der Einschwingvorgang z. B. zu Beginn eines Musikstückes in einer Spur "angeschnitten" ist (Vgl. Abb. 1.1 b). Noch wesentlicher aber scheint zu sein, daß

---

1) Bei einem Schnittwinkel von 45° beträgt die Voreilung 3,15 Millimeter, entsprechend 8,6 Millisekunden.

im Bereich b des Schnitts die Korrelation zwischen beiden Kanälen nicht selbstverständlich gewährleistet ist, sondern mehr oder weniger zufällig ist. Hieraus erklärt sich, daß das "Springen" einerseits nicht regelmäßig auftritt, (zumindest ist es nicht in jedem Falle störend wahrnehmbar,) wenn aber, dann mit Vorzug und häufig bei Schallquellen mit steilen Einschwingflanken (z. B. Cembalo) aus der Mitte der Abhörbasis, wo die Korrelation am größten ist. Aus diesem Grunde wurde ein Schneideverfahren entwickelt[1)], bei dem das Band kanalsymmetrisch aufgetrennt wird. (Vgl. Abb. 1.1 d): innerhalb jeder Spur werden die vorgenannten Monoverhältnisse (Vollspuraufzeichnung) wiederhergestellt, nun auf halber Breite des Bandes. Bei gleicher Neigung des Schnittwinkels wird die Schnittzone b auf die Hälfte reduziert. Dies ist da von Vorteil, wo es z. B. gilt, einen feinen elektrischen Knack zu entfernen: der Ablauf der eigentlichen Modulation wird dabei viel weniger beeinträchtigt.

Ein senkrechter Schnitt, der die Kanalsymmetrie ebenfalls gewährleisten würde, kommt nicht in Frage, weil keine genügende Sicherheit besteht, mit dem Schnitt einen hierfür erforderlichen Nulldurchgang des aufgezeichneten Schwingungsverlaufs zu treffen. Ein senkrecht "angeschnittener" Schwingungsverlauf verhält sich wie ein geschalteter Vorgang, schafft also einen (in der Natur nicht vorkommenden) gänzlich andersgearteten Einschwingvorgang, der sich unter der eigentlichen Modulation, einem Baßpizzicato ähnlich, akustisch äußert, (im Fachjargon onomatopoetisch "blubsen" genannt).

---

1) initiiert vom Verfasser und ausgeführt in Zusammenarbeit mit dem Sender Freies Berlin.

Die Schnittstelle wird im musikalischen Ablauf bei maschinellem Vorlauf ungefähr vorbestimmt, die Feineinstellung hingegen von Hand vorgenommen, indem im kritischen Bereich das Band am Tonkopf hin und her geführt wird, um den Beginn der zu einem bestimmten Klangereignis gehörigen Modulationsänderung aufzusuchen. Bedingt durch die geringere und in der Richtung wechselnde Bandgeschwindigkeit ist der ursprüngliche, an eine konstante Wiedergabegeschwindigkeit gebundene Klang zur Tiefe hin verschoben und grob entstellt. Darin wird gehörsmäßig nach Spektral- oder Lautstärkeunterschieden gefahndet. Die mit der Geschwindigkeitsverminderung einhergehende allgemeine Transposition zur Tiefe hat zur Folge, daß ursprünglich tiefe Töne, die zudem ohne nennenswerte Geräuschanteile erzeugt wurden, an die Grenze des Hörbereichs gelangen oder gar darunter kommen, somit nur schwer oder gar nicht auffindbar sind.

Je plötzlicher ein Klang einsetzt, desto stärker ist sein Spektrum mit einer großen Zahl dicht aufeinanderfolgender Schwingungen aller möglichen Frequenzen angereichert (Geräuschanteil). Dieser bleibt bei der notwendigen Transposition in einem günstigen Hörbereich und "zeichnet" damit entsprechend deutlich. Die Genauigkeit, mit der beim Schneiden verfahren werden muß, erhellt aus der Tatsache, daß die Mindestzeit der Tonerkennung im Bereich von 100 bis 10 000 Hertz zwischen 10 und 3 Millisekunden liegt. Dem entsprechen Bandlängen (bei studio-üblicher Abspielgeschwindigkeit von 38 Zentimeter pro Sekunde) von 3,8 bzw. 1,14 Millimetern. Zur Anschaulichkeit der Größenordnung mögen die Diagramme der Klangeinsätze von Trompete und Geige dienen (Abb. 1.2).

Mit zunehmender Entfernung vom Instrument verlieren sich charakteristische Spielgeräusche (Bogenansatz-, Anschlaggeräusche), die das Schneiden erleichtern helfen. Allgemein kann man konstatieren, daß präsent aufgenommene (Solo-) Instrumente dem Schneiden leichter zugänglich sind als in

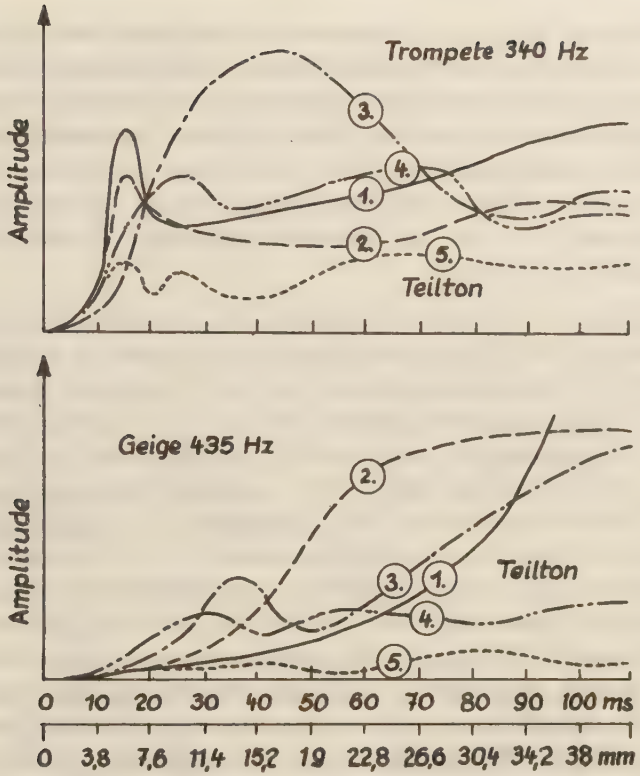


Abb. 1.2: Klangeinsatz bei einer Trompete (oben) und bei einer Geige (unten). (Nach H. Backhaus, in: F. Trendelenburg, Einführung in die Akustik, Berlin 1939, S. 257) Dazu als Vergleichsmaßstab Bandlängen bei 38-Geschwindigkeit.

größerer Entfernung aufgenommene. Der von Haus aus nicht stark geräuschhaltige Klangeinsatz der Orgelpfeifen (abgesehen von einigen Zungenregistern) stellt sich über die im Verhältnis zur Größe des Instruments stehende Mikrophondistanz, in die anteilig die klangverschmelzenden Wirkungen des in Kirchen meist anzutreffenden langen Nachhalls eingehen, unscharf dar. Ebenso verhält es sich beim Horn, dessen explodierender Klangeinsatz beispielsweise bei einer Kammermusikaufnahme

erhalten sein kann, im akustischen Hintergrund des Orchesters aber verloren geht und einem weichen Klangeindruck Platz einräumt. Zugleich mit der räumlichen Distanz zwischen Klangquelle und Mikrophon und den dabei wirksam werdenden raumakustischen Einflüssen vollzieht sich eine Verwischung der Klangeinsätze in chorischer Besetzung, durch die die Schnittmöglichkeiten, die die solistische (präsente) Aufnahme noch bot, reduziert werden.

Schnittstellen sind nicht unbedingt an musikalische Nahtstellen gebunden. Schnittmöglichkeiten orientieren sich weniger zwingend an Sinnzusammenhängen, als an Klangereignissen, die innerhalb ihrer Umgebung hervorstechen. (Der hierzu erforderliche Hörvorgang ist ein gänzlich anderer als bei einem Musiker, dem er in der Regel auch ziemlich unbegreiflich bleibt.) "Schnittgeeignet" sind Aufnahmen von Instrumenten mit steilflankigen Einschwingvorgängen, d. h. bei denen die Änderung des Pegels Δp in einem zugeordneten Zeitintervall Δt möglichst groß ist. Dies sind vor allem Schlag- und Zupfinstrumente (Pizzicato der Streicher). Aber auch das Klavier bringt großenteils günstige Voraussetzungen für das Schneiden. Beim Gesang sind es die Zischlaute S-Z-ß, die Verschlußlaute P-T-K (Tenues) und B-D-G (Mediae), die (individuell unterschiedlich) deutlich "zeichnen"[1]. Im übrigen sind es impulsartige Artikulation (z. B. staccato), plötzliche dynamische Absätze in der Folge piano-forte, dynamische Akzente und scharfe klangfarbliche Kontraste, die die für das Schneiden erforderlichen Markierungen abgeben. Diese können bisweilen auch aus typischen Spielgeräuschen (Bogenaufsatz bei den Streichern, Klappengeräusche bei den Holzbläsern) gewonnen werden. Gleichzeitiger rhythmischer Wechsel in allen beteiligten Stimmen ist günstig, bei "Dauerklingern" wie z. B. Orgel meist unerläßliche Forderung. Als gefährlich, weil möglicherweise in der Montage hörbar, können

---

1) Aufzählung etwa in der Reihenfolge abnehmender Prägnanz.

sich übergehaltene Akkorde oder auch der überhängende Nachhall erweisen, wenn sie in der angefügten Fassung fehlen oder leiser sind ("abreißen") oder aber lauter sind, was sich als das oben genannte "Blubsen" bemerkbar macht. Der Nachhall, der besonders bei Verwendung künstlichen Halls über die Dauer des vom Spieler erzeugten Klangs wirksam ist, erfordert für Korrekturen "Anschnittbrücken", mit denen die originalen akustischen Verhältnisse vor (und nach) den vorgesehenen Schnitten hergestellt werden. Anschlußstellen, z. B. nach Fermaten oder Generalpausen, die aufgrund der Produktionsumstände nicht zusammenhängend produziert werden konnten, aber dennoch ein Ineinanderübergehen verlangen, müssen nachträglich in den Nachhall des vorlaufenden Abschnitts eingemischt werden (Überblenden). Dieser Produktionsweg kann z. B. zur Vermeidung lauter Registriergeräusche bei Orgelaufnahmen gewählt werden. (Abb. 1.3)

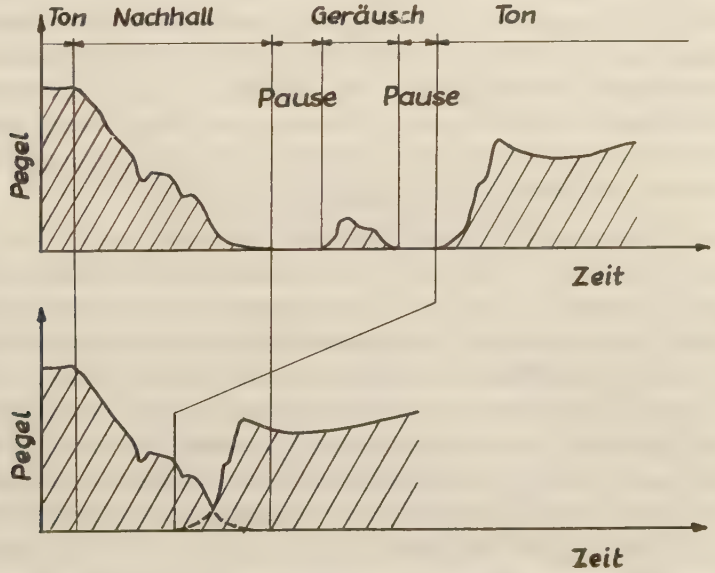


Abb. 1.3: Anschnitt durch Überblenden (schematisch) zur Vermeidung z. B. von Registriergeräuschen bei Orgelaufnahmen.

Grundvoraussetzung für die Montage des Geschnittenen ist Gleichheit in Pegel, Register, Stimmung, Tempo, Besetzung und der Raumverhältnisse der zu kombinierenden Bandabschnitte. Wo das nicht gegeben ist, erfordert es die ganze Geschicklichkeit des Cutters, den notwendigen Schnitt an eine Stelle zu verlegen, wo etwaige kleinere Differenzen musikalisch tragbar sein können. Wenn gerade gesagt wurde, daß Schnittstellen nicht mit der musikalischen Gliederung zusammenfallen müssen, so ist es in diesem Falle die einzige Lösung, geringfügige Schwankungen zu "verstecken". Andererseits kann gerade ein Schnitt dazu ausgenutzt werden, um einen ad-hoc-Tempowechsel zu perfektionieren, indem die vorlaufende Anschnittbrücke schon im neuen Tempo gespielt wird (ein Verfahren, das künstlerische Bedenken hervorrufen wird). Schließlich sei erwähnt, daß ein unpräziser Einsatz unter bestimmten Umständen "gerade" geschnitten werden kann, indem die Spanne (s) zwischen dem voreilenden Einschwingvorgang und dem Tutti verkürzt wird (Abb. 1.4), ohne den Voreiler ganz zu entfernen, was unorganisch wirken könnte, wenn nicht sogar das unschöne "Blubsen" die Folge wäre. Auch dieses Verfahren ist nicht die Regel, sondern findet nur in gewissen Ausnahme- und Notfällen Anwendung.

Die Produktion von Musik für den Tonträger kennt mit vielen im Einzelfall variablen Zwischenmöglichkeiten das abschnittsweise Einspielen und die Herstellung verschiedener Fassungen einer geschlossenen musikalischen Entwicklung, deren Abschnitte verbunden bzw. aus denen gelungene Teile zu einer einheitlichen Fassung vereinigt werden. Die "Anschnittbrükken" sollten beim abschnittsweisen Einspielen so bemessen sein, daß nicht nur die akustischen Anschlüsse stimmen, sondern daß auch den Ausführenden Gelegenheit gegeben wird, "den Faden wiederzufinden".

Gegen das Schneiden von Bändern wird oft genug der Einwand erhoben, daß darunter die musikalische Qualität leide:

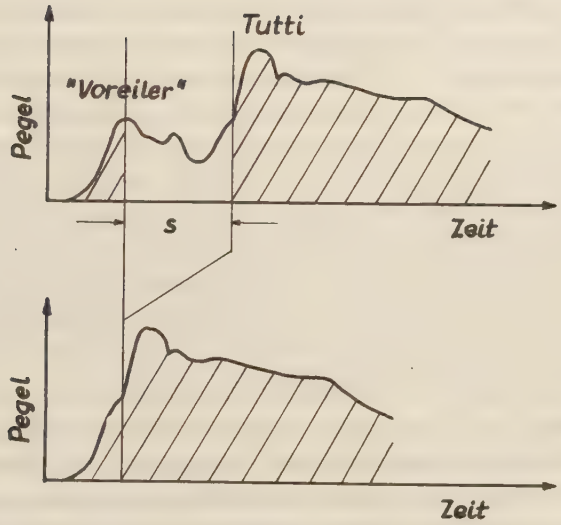


Abb. 1.4: Geradeschneiden eines unpräzisen Einsatzes (schematisch). Oben: ursprünglicher Zustand, unten: korrigierter Zustand.

"Der empfindliche Rundfunkhörer wird den Unterschied zwischen einer Direktsendung bzw. der Aufnahme eines öffentlichen Konzertes und einer in der klinischen Sterilität des Studios gemachten Aufnahme nicht nur daran erkennen, daß bei den ersteren hier und da auch außermusikalische Geräusche wie Hüsteln, Scharren usw. zu vernehmen sind, sondern meistens an der größeren Spontaneität und Wärme... Besonders belastend für den ausübenden Künstler, psychisch wie physisch, sind bei Funkaufnahmen die mehrfachen, oft endlosen Wiederholungen einzelner Sätze, Satzteile oder Passagen, weil diese oder jene Stelle beim ersten Spielen noch nicht die letzte Politur hatte. Hier beginnt die Interpretation allmählich, die Form der Montage

anzunehmen. Das Beste von allem wird säuberlich zusammengeschnitten, zusammengebastelt, kurz: montiert. Daß das Kunstwerk als lebendiger Gesamtorganismus dabei leidet, liegt auf der Hand; denn schließlich lebt es in der Vorstellung des empfindsamen Interpreten ja auch als Gestaltganzes, bei dem jede Unterbrechung einen störenden Eingriff bedeutet"[1]. Auch Peter BURKOWITZ vertritt die Lehrmeinung, daß bei künstlerisch anspruchsvollen und kommerziell vielversprechenden Aufnahmen nicht ungestraft gecuttet werden dürfe[2]. Dies ist eine These, die wie die Gegenthese in einer gesonderten Untersuchung zu beweisen wäre, was indessen auf methodische Schwierigkeiten stößt: die hierfür zu treffende Versuchsanordnung müßte gewährleisten, daß sich im zeitlichen Nacheinander der Beurteilung keine Unterschiede hinsichtlich der Interpretation wie der Empfindungen und des Urteilsvermögens einschleichen.

Die sinnverkehrende Wirkung, die bei Wortaufnahmen durch Schneiden vorsätzlich zu erzielen ist, macht anschaulich, daß die Schneidetechnik auch ins Negative abgleiten kann. Dafür steht auf musikalischem Gebiet die Glaubhaftigkeit dieser oder jener spiel- oder gesangstechnischen Ausführung. Wenn in der Allemande von BACHs a-moll Sonate für Flöte Solo (BWV 1013) alle natürlichen Atemzäsuren durch Korrektur- und Schnittmanipulationen unterschlagen werden, dann dürfte jene "klinische Sterilität" erreicht sein, von der oben die Rede war, und die die Frage aufwirft, ob dieses Stück nicht hätte von vornherein elektronisch erzeugt werden sollen. Dieser Fall markiert die extreme Grenze des Strebens, störende, ja selbst aufführungsbedingte Geräusche in der Aufnahme zu meiden. Im "Normalfall" wird aber immer wieder zu überlegen sein, ob dieser oder jener Makel, nachdem er sich nun einmal, aus welchem Grunde auch immer, nicht

---

1) W. WÖHLER, Perfektion - Montage - Konfektion, in: Zeitschrift für Musik, 116. Jg., 1955, S. 65 ff.

2) R. BURKOWITZ, Der Kommerzielle Klang, in: Bericht über die 7. Tonmeistertagung in Köln 1966, S. 69 ff.

hat vermeiden lassen, das musikalische Ergebnis überhaupt so entscheidend stört. Man denke z. B. an die Aufnahme von SCHUBERTs Streichquintett in C-Dur, op. 163, vom Prades-Festival 1952[1)], bei der das Grunzen des Cellisten Pablo Casals unüberhörbar ist. Auch die unbestreitbare Intonationstrübung der 1. Violine im 9. Takte des 2. Satzes vermag die Stärke dieser Interpretation und das in der Gesamtheit beherrschte Spiel nicht zu schmälern.

Die Musiker selbst nehmen den Bandschnitt (jedenfalls heutzutage) gern als ein Hilfsmittel in Anspruch, weniger um über ihre eigene Leistungsfähigkeit hinauszuwachsen, als im Sinne einer Arbeitsökonomie, die sich auch im musikalischen Üben und Probieren zeigt, bei dem problematische Stellen aus dem Ganzen herausgegriffen werden. Das dem Musiker immanente instrumentale oder gesangstechnische Perfektionsideal, das ihm von keiner Tonregie von außen oktroyiert werden kann oder darf, kann durch das Mittel des Bandschnitts höchstens graduell vorangetrieben werden, indem er der Verpflichtung zur Unfehlbarkeit enthoben ist und ihm jederzeit eine Wiederholung offensteht. Mangelndes Können vermag auch die beste Technik nicht wettzumachen. Sie hat keinen Einfluß auf die Souveränität, die Eleganz der Ausführung.

Die Schneidepraxis verführt die Musiker allerdings in vielen Fällen zu einer bedenklichen Bequemlichkeit, die in scharfem Gegensatz zu der Reserve steht, die sie gemeinhin der Technik entgegenbringen und mit der sie die Tonregie unlauterer und kunstfeindlicher Manipulationen verdächtigen. Oft wird eine Aufnahme schon mit der Einstellung "es kann ja geschnitten werden" begonnen. Es ist erstaunlich, mit welcher Gleichgültigkeit oder lässiger Selbstsicherheit manche Musiker die Aufnahme beenden und haufen-

---

1) Mit Isaac Stern und Alexander Schneider, Violine, Milton Katims, Viola, Pablo Casals und Paul Tortelier, Violoncello, Philips 01188.

weise "Material" hinterlassen, aus dem die Tonregie in sendungsbewußtem Eifer das "Werk" zusammenklauben "darf" oder in stiller Verzweiflung zusammenbasteln muß. Die Gefahr, daß sich auf dem Hintergrund kommerzieller Erwägungen die Technik in die ureigensten Bereiche des Künstlers drängt, liegt auf der Hand. Solange aber die Musiker dem nicht mit Leistungen entgegentreten, die nicht von vornherein "reparaturbedürftig" sind, wird die technische Manipulation immer wieder notwendig und von den Produzenten als die billigere Dienstleistung ausgenutzt werden.

Wenn auch das Bestreben dahin geht, eine Produktion möglichst frei von Schnitten zu halten, so ist das satz- oder abschnittsweise Einspielen und nachträgliche Montieren bei umfangreichen, mehrstündig dauernden Werken wie Opern, Oratorien etc. nicht zu umgehen. Der ständige Besetzungswechsel dieser Gattungen zwingt aus terminlich-kommerziellen Gründen zu einer Zusammenfassung gleicher oder ähnlicher Besetzungen an einem Termin und zu einer Zerlegung des einheitlichen Werkablaufs in mehrere Produktionsabschnitte, die sich je nach Länge des Werkes und seiner Schwierigkeiten über mehrere Tage und Wochen hinziehen können.

Diese Produktionsart, die dem Film geläufig ist, stellt an alle Beteiligten spezifische Anforderungen hinsichtlich der Kontinuität und Einheitlichkeit des Werkes. In den Händen der Tonregie liegt die Verantwortung für den letztgültigen Ablauf.

Zur Anschauung sei hier die (allerdings unproblematische) Disposition für die Produktion der beiden Kantaten von BACH Nr. 36 "Schwingt freudig euch empor" und Nr. 62 "Nun komm, der Heiden Heiland" mitgeteilt, für die insgesamt drei Termine (an einem Montag, Dienstag und Donnerstag einer Woche) zur Verfügung standen. Etwaige Vorbehalte der Tonregie hinsichtlich Anschnittbrücken brauchten nicht gemacht zu werden, weil alle Sätze der Kantaten in sich besetzungsmäßig einheitlich waren. Für den Montag waren alle

Chorsätze vorgesehen. Zwischen die beiden langen und schwierigen Eingangs-Chöre wurden die weniger schwierigen Choräle

Kantate Nr. 36
"Schwingt freudig euch empor"

	Chor	Choral	Arie	Choral	Arie	Choral	Arie	Choral
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
Ob	-	-	-	-	-	-	-	-
Ob d'am	2	2	1	2	-	2	-	2
Hr	-	-	-	-	-	-	-	-
Str	x	-	-	x	x	-	ViS	x
BC	x	x	x	x	x	x	x	x
S	-	x	-	-	-	-	x	-
A	-	x	-	-	-	-	-	-
T	-	-	x	-	-	x	-	-
B	-	-	-	-	x	-	-	-
Ch	x	-	-	x	-	-	-	x
Mo	1.....			2.....			3....	
Di		.....3.....			2.....			1.....
Do	...5.....			1.....		4.....		

Kantate Nr. 62
"Nun komm, der Heiden Heiland"

	Chor	Arie	Rez.	Arie	Rez.	Choral
	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Ob	2	2	-	-	-	2
Ob d'am	-	-	-	-	-	-
Hr	1	-	-	-	-	1
Str	x	x	-	x	x	x
BC	x	x	x	x	x	x
S	-	-	-	-	x	-
A	-	-	-	-	x	-
T	-	x	-	-	-	-
B	-	-	x	x	-	-
Ch	x	-	-	-	-	x
Mo	.....4.....					5
Di			.....1.....			
Do				.....6..2..3...		

eingestreut, um die Spannkraft des Chores nicht vorschnell zu verbrauchen. Für den Dienstag waren die Sätze mit Tenor-Solo und am Donnerstag die der übrigen Solisten angesetzt. Die Disposition versucht, den Musikern unnötige Wartezeiten zu ersparen. Die größere Besetzung steht jeweils am Anfang eines Termins, so daß sie im Verlaufe der Sitzung nach und nach abgebaut werden kann.

Das Playback-Verfahren findet vornehmliche Anwendung im Bereich rhythmisch wohlfundierter Tanz- und Unterhaltungsmusik. Obwohl wesensmäßig in die Zuständigkeit zeitlicher Manipulation fallend, ist es ein Produktionsmittel, das seine volle Bedeutung im Zusammenhang mit der Balanceregelung und der mikrophonischen Trennung, von denen im folgenden Kapitel zu handeln sein wird, erlangt. Bei geeigneter Aufgliederung der Partitur, nämlich in lautstarke und klangschwache Instrumentengruppen (etwa die Rhythmusgruppe und die Gruppe der Streicher oder ein Gesangssolist) und entsprechender Reihenfolge der Einspielung (zuerst als Grundlagen die rhythmischen, danach die melodischen Bestandteile der Partitur) gelingt ein Lautstärkeausgleich auf technischem Wege, den die reale Ausführung zu bewerkstelligen nicht in der Lage ist. Außerdem findet dabei kein "Übersprechen" der lauten Instrumente auf die Mikrophone der leisen Instrumente statt, was bei gleichzeitigem Spiel der Gruppen die Balance und die gewünschte Präsenz der Rhythmusgruppe beeinträchtigt haben würde.

Hinzu kommen arbeitsökonomische und kommerzielle Gesichtspunkte: das Playback kann ort- und zeitunabhängig, ohne die Anwesenheit des (Gesangs-)"Stars" vorgefertigt werden, die gleichen Musiker können (mit gleichen oder anderen Instrumenten) im wiederholten Durchgang oder in mehreren Abläufen die Partitur vervollständigen, schließlich erlaubt die Mehrspur-Aufzeichnung, einerlei, ob sie nun nach und nach oder in einem einzelnen Durchgang bespielt wurde, eine nachträgliche Mischung, die nicht unter dem Zeitdruck des Studiotermins oder der Termine der engagierten Musiker steht.

Von diesen kommerziell orientierten Praktiken, die charakteristisch für die Unterhaltungsbranche sind, findet gelegentlich (bei Plattenfirmen) die Mehrspuraufnahmetechnik im Hinblick auf mögliche spätere Nachbalancierung Anwendung bei der Ernsten Musik, besonders bei Opernproduktionen. Die Mög-

lichkeiten der Synchronisation scheitern bald an (agogischen) Temposchwankungen der ohnehin längeren und nicht mit einem so ausgeprägten rhythmischen Grundgerüst ausgestatteten musikalischen Entwicklungen der Ernsten Musik, was der Anwendung des Verfahrens im großen Stil bisher immer Grenzen gesetzt hat, obwohl es die Einheitlichkeit einer Interpretation theoretisch fördern könnte, wenn ein Musiker beispielsweise den Violin- und den Klavierpart einer Violinsonate ausführte[1]. Die jüngere Literatur kennt indessen Fälle, in denen die zeitliche Abfolge von Klangkomplexen nach der Stoppuhr, im einzelnen aber (aleatorisch) weitgehend freibleibend geregelt ist, was diese Stücke [2] Synchronisationspraktiken entgegenbringt, wenn ihre Aufführung nicht sowieso in eine elektroakustische und eine reale Klangsphäre zerfallend konzipiert ist. Dabei kann es vorkommen, daß der Einspielpart nicht mehr (wie üblicherweise bei der Tanzmusik) den zeitlichen Gesamtablauf festlegt, sondern daß zu dem real Erklingenden partielle Einspielungen von verschiedenen "takes" vorgenommen werden müssen. Wird deren "Abfahrt" von der Tonregie (nach der Partitur oder dem Aviso des Dirigenten) veranlaßt, so nimmt diese selbst aktiv an der Aufführung teil[3]. Bei der Realisation von Krzysztof PENDERECKIs "Kanon für Streicher" sind die technischen Möglichkeiten konstituierend für die Kanonstruktur eingesetzt: das "Thema" wird aufgezeichnet und

---

1) Es gibt derartige "Trickaufnahmen", die sich bei Kammermusiken noch einigermaßen bewältigen lassen. Gespielt von J. P. Rampal existiert eine Plattenaufnahme (Everest 3180) mit dem Konzert op. 15, Nr. 2, D-Dur, für 5 Flöten von BOISMORTIER, das auch der Flötist K.-B. Sebon (RIAS-Aufnahme Nr. 367 392) im Synchronverfahren realisiert hat, wobei er die fünf Partien auf fünf verschiedenen Instrumenten bläst.

2) Beispiel: Vinko GLOBOKAR: "Etude pour discours" für Posaune (Solo), die der Komponist selbst in einer Vier-Spur-Synchronisation eingespielt hat (SFB-Aufnahme Nr. E 212 216).

3) Beispiel: Jacques WILLEMGER: "Epitaph für Evariste Galois, Dokumentarische Handlung für Sopran-Solo, Bariton-Solo, Sprechchor, Sprecher, Vierspurmagnetofonband und Orchester" (SFB-Aufnahme Nr. E 301 403 I/II). Bei der Aufführung waren 29 Takes (=Einsätze) einzuspielen.

zeitlich versetzt zum real weitergespielten Kontrapunkt eingespielt.

Aber auch in der älteren Literatur lassen sich durch das Playback-Verfahren aufführungspraktische Erleichterungen erzielen, die im Bereich der Tonaufnahme naheliegen, aber entsprechend z. B. für die Realisation der Bühnenmusik im Opernbetrieb genutzt werden können. Zur Anschauung sei "Eine Alpensinfonie", op. 64, von STRAUSS angeführt, der bei Takt 126 ff. einen Effekt "hinter der Scene" verlangt. Folgt man der zahlenmäßigen Vorschrift des Komponisten, sind hierfür zwölf Hörner, zwei Trompeten und zwei Posaunen, somit also zusätzlich sechzehn Spieler erforderlich, die man selbst in einer Großstadt kaum für eine Aufführung verpflichten kann. Da der Hörnersatz "hinter der Scene" nur bis zur Vierstimmigkeit ausgeweitet ist, wird man ohne Bedenken die geforderten zwölf Hörner auf die acht im Orchester ohnedies beschäftigten Hornisten beschränken dürfen, mit denen die Musik "hinter der Scene" vorproduziert wird. Durch die Möglichkeiten der Einspielung wird das Werk ohne zusätzliche Personalbelastung aufführbar. Eine Synchronisation ist in diesem Falle ohne weiteres möglich, weil das Jagdhornsignal zunächst nur von einem Streichertremolo begleitet wird, so daß der Dirigent das Tempo der Einspielung, sollte es differieren oder sollte ihr Einsatz zu spät erfolgt sein, übernehmen und auffangen kann. Neben den personellen Vorzügen dieser Lösung liegen weitere darin, daß mit den Mitteln der Elektroakustik der Ferneffekt in der Übertragung viel deutlicher und klangschöner erzeugt werden kann, als das bei realer Ausführung der Fall wäre, wenn die Echogruppe, womöglich ohne ausreichende Sichtverbindung zum Dirigenten, irgendwo in akustisch ungünstigen Fluren oder Hinterzimmern der Bühne aufgestellt ist[1].

---

1) In dieser Weise wurde das Werk durch das Radio-Symphonie-Orchester Berlin unter Leitung von Takashi Asahina am 6. März 1964 im Großen Sendesaal des Senders Freies Berlin aufgeführt (und produziert) (SFB-Aufnahme Nr. E 300 360 I/II). Ebenso wurden die Ferneffekte in SCHÖNBERGs Oratorium "Die Jakobsleiter" im 4. Konzert "Musik des

Es empfiehlt sich bei der Aufnahme von Werken, bei denen mit Einspielungen gearbeitet wird, die durch den Lautsprecher und den Aufführungsraum klanglich mehr oder weniger gefärbte Einspielung mit Anteilen zu mischen, die elektrisch direkt an der Wiedergabemaschine abgenommen werden. In Fällen, wo die Einspielung während der (konzertanten) Aufführung (vom Saal aus) noch geregelt wird, ist dieser Abgriff hinter dem Einspielregler vorzunehmen, um zu gewährleisten, daß die (oft improvisierten) Regelvorgänge getreu in die Aufnahme eingehen.

Nach dem Gesagten erweisen sich Bandschnitt und Synchronisationsverfahren als Praktiken, die auf das handwerkliche Fundament eines musikalischen Kunstwerks einwirken. Sie schaffen Produktions b e d i n g u n g e n , die das Musizieren vor dem Mikrophon nachhaltig beeinflussen. Am Produktions e r g e b n i s sind sie wohl konstituierend, nicht aber primär gestaltend beteiligt.

2o. Jahrhunderts" des Berliner Philharmonischen Orchesters unter der Leitung von Michael Gielen am 12. Februar 197o in der Berliner Philharmonie realisiert. Hierbei waren 1o Einspieltakes notwendig, die exakt zum weiterspielenden Orchester gestartet werden mußten.

2. Kapitel: Manipulationen im Bereich von Klangfarbe und Lautstärke

Im Übertragungszug können (je nach Bedarf in einzelnen Mikrophonwegen oder in der "Summe") Regelglieder eingesetzt werden, die die Geradlinigkeit des Frequenzganges verändern. Sie erlauben entweder die "Ränder" des Übertragungsbereichs anzuheben oder abzusenken (Hoch-Tief-Entzerrer)[1], oder aber es können bei Bezugsfrequenzen in der Mitte des Übertragungsbereichs Anhebungen vorgenommen werden (Präsenzfilter)[2]. Mit der in beiden Fällen ziemlich breitbandigen Wirkungsweise[3] ist das Formantgebiet eines Klanges erfaßbar. Das erlaubt zwar gewisse klangfärbende Veränderungen, die jedoch nicht soweit in die musikalische Klangfarbe einzudringen vermögen, daß etwa der Klang einer Oboe vom Lautsprecher als Klarinettenklang wiedergegeben wird[4]. Die für den Klang primär charakteristischen Ausgleichsvorgänge[5] bleiben in ihrer zeitlichen Organisation unbeschadet (und simultan un-

---

1) Bezugsfrequenzen: 6o Hz und 1o kHz, Regelbereich: ±15 dB.

2) Bezugsfrequenzen: 1ooo Hz, 14oo Hz, 2ooo Hz, 4ooo Hz, Regelbereich: +6 dB.

3) Schmalbandige Filter, die im Extremfall diskrete Frequenzen herausfiltern, finden im Bereich der Musik a u f n a h m e keine Verwendung.

4) In einer persönlichen Mitteilung berichtete der Solo-Oboist des Radio-Symphonie-Orchesters Berlin von den vergeblichen Versuchen von Technikern bei einer Rundfunkaufnahme in Frankreich,mit Entzerrern die bei ihm ausgebildete sogenannte "deutsche" Tonbildung in die flache, quäkende "französische" umzubilden.

5) Die Bedeutung der Ausgleichsvorgänge für die Klangfarbe wurde von H. v. HELMHOLTZ (Die Lehre von den Tonempfindungen als physiologische Grundlage für die Theorie der Musik, Braunschweig 1863,) der als erster die Aufspaltung der musikalischen Klänge in ihre Teiltonkomponenten (Helmholtzresonatoren) vornahm, schon frühzeitig erkannt. C. STUMPF (Die Sprachlaute, Berlin 1926) konnte, von Sprachklängen ausgehend, zeigen, daß Klänge, deren Ausgleichsvorgänge "abgeschnitten" wurden, zur Verwechslung Anlaß gaben. H.-P. REINECKE (Über den doppelten Sinn des Lautheitsbegriffes beim musikalischen Hören, Phil. Diss. Hamburg 1953, S. 98) hat in jüngerer Zeit diese Ergebnisse überprüft und bestätigt. Grundlegende Analysen der

beeinflußbar)[1].

Frequenzgangverändernde Regelglieder spielen bei der Aufnahme Ernster Musik nur eine untergeordnete Rolle. Sie dienen mehr oder weniger als Korrektive technischer oder raumakustischer Klangeigenschaften: es lassen sich in gewissen Grenzen störendes Rauschen, Brummen, Trittschall, Rumpeln und andere Störschälle unterdrücken oder doch mindern, ohne daß die musikalische "Nutzmodulation" wesentlich beeinträchtigt würde. Mit einer Entzerrung der tiefen Frequenzen können möglicherweise Resonanzen, die aus dem Zusammenwirken mit dem Aufnahmeraum resultieren, gedämpft werden. Andererseits lassen sich durch Höhenanhebung die für die Sprachverständlichkeit verantwortlichen Konsonanten fördernd unterstreichen, was bei der lautstarken Unterhaltungsmusik notwendig werden kann[2]. In der Unterhaltungsmusik, in der überhaupt viel stärker und unbedenklicher mit Entzerrern laboriert wird, wäre ein Fall der Höhenanhebung beim Schlagzeug erwähnenswert: durch seine Lautstärke fällt es teilweise indirekt über andere Mikrophone mit ein. Durch eine Höhenanhebung läßt sich dem Verschwimmen des Präsenzeindrucks entgegenarbeiten.

---

zeitabhängigen Faktoren erfolgten durch H. BACKHAUS (Über die Bedeutung der Ausgleichsvorgänge in der Akustik, Zschr. f. techn. Physik, 13. Jg., 1932, S. 31 ff.) - Die Bedeutung der Ausgleichsvorgänge wird unmittelbar anschaulich, wenn man einen Klang, der keinen (quasi-)stationären Teil hat (z. B. Klänge von Glocken, Schlagzeugen, Klavier, Zupfinstrumenten etc.) rückläufig anhört, was mit Hilfe eines Tonträgers leicht möglich ist. Trotz gleicher Obertonzusammensetzung resultiert daraus eine völlig veränderte Klangqualität: die Umkehrung eines Klavierklanges ähnelt dem einer Ziehharmonika. Bei Instrumenten mit ausgeprägtem quasistationärem Klangteil (z. B. Streichinstrumente, Blasinstrumente, Orgel etc.) ist die qualitative Verschiebung nicht so krass. Es ist sogar eine Identifikation möglich.

1) Derartige qualitative Transformationen bleiben der elektronischen Musik vorbehalten.

2) Hierzu eine Anmerkung von STRAUSS (Instrumentation, Orchester und menschliche Stimme, in: Das Atlantisbuch der Musik, Droemer-Knaur-Lizenzausgabe, München und Zürich 1964, Bd. 3, S. 908 ff.): "Der Sänger im besonderen sei daran erinnert, daß nur der regelrecht gebildete Konsonant jedes, auch das brutalste Orchester durchdringt, während der stärkste Gesangston selbst auf dem besten Vokal a von einem auch

Die musikalische Terminologie unterscheidet unter dem Begriff der Klangfarbe zwischen "dem Timbre, das einem bestimmten Instrument oder einer bestimmten Stimme eigen ist, und der Tonfarbe, die aus der individuellen Instrument- oder Stimmbehandlung resultiert. Das Timbre ist durch die Instrumentation gegeben, die Tonfarbe wird zuweilen als besondere Spielanweisung vorgeschrieben, zum Beispiel pizzicato, Flageolett-Töne, Verschiebung, con sordino. Über diese mehr oder weniger genauen Vorschriften hinaus wird der gewünschte Effekt oft auch nur durch technisch nicht definierte Vortragszeichen angedeutet wie dolce, wobei dem Interpreten die Wahl bleibt, wie er die geforderte Süße und Weichheit zustande bringt. Meistens wird allerdings die Tonfarbe nicht umschrieben, sondern sie ist schon im Charakter der Musik enthalten. Durch denText hat der Sänger noch zusätzliche Möglichkeiten, die Töne zu färben. Beim Gesang sind die Wörter ein integraler Bestandteil der Musik: Vokale und Konsonanten sind musikalische Klänge und Komponenten der Stimmfarbe"[1].

Während das Timbre technisch unbeeinflußbar ist und bleibt, kann die Tonfarbe mit technischen Mitteln unterstrichen werden, wenn sich auch die Spieltechnik um eine entsprechende Färbung bemüht. Derartige Manipulationen werden hauptsächlich im Bereich der leichten Musik angewandt, deren Klangstil sich zunehmend von dem einer konzertmäßigen Aufführung

---

nur mezzoforte spielenden Klangkörper von 80 bis 100 Instrumentalisten mühelos übertönt wird. Für den Sänger gibt es gegen ein polyphones und indiskretes Orchester nur eine Stoßwaffe: den Konsonanten". - Bei Chören (a cappella) können übertriebene Konsonanten in der Aufnahme allerdings sehr störend wirken.

1) E. STEIN, Musik. Form und Darstellung, München 1964, S. 28/29.

und dem "natürlichen" Klang der Instrumente entfernt[1]. Z. B. kann eine Harfe durch Anhebung der Höhen und gleichzeitiges Absenken der Tiefen in der Übertragung klanglich "scharf" gemacht werden und bei entsprechender "Präsenz" einen "glasharten" Klang bekommen, um einem Beat-Arrangement zu genügen. Ebenso erfordert das "Jazz-Klavier" wie auch das Klavier, das in der Rhythmusgruppe des Tanzensembles mitwirkt, eine erhebliche Entzerrung. Bedingt durch Gesichtspunkte der mikrophonalen Trennung und Ausschaltung der klangfärbenden Wirkungen des Aufnahmeraumes wird sein Klang von einem im extremen Nahfeld befindlichen Mikrophon vermittelt. Neben der Kompensation des sich dabei zwangsläufig ergebenden Tiefenanstiegs[2] kommt eine Klangvorstellung in dieser Musiksparte zur Geltung, bei der der Klavierklang mit Synonymen wie "trocken" und "metallisch-hart" umschreibbar ist, ein Klang, der oft kaum noch Ähnlichkeit mit dem Klavierklang der Ernsten Musik hat, deren klangfarbliche Palette durch verschiedenste Anschlagnuancen, namentlich solcher der dolce-Spielart viel reichhaltiger sein kann und als Ideal angestrebt wird. Die beiden Klangstile berühren sich im style perlé, in der Brillanz virtuoser Passagen.

Für den Gebrauch von Gitarren in der Tanz-, Unterhaltungs- und Beatmusik sind heutzutage Verstärkeranlagen üblich, mit denen die Tonfarbe schon vor Eingang in den Übertragungsapparat veränderbar ist, die aber auch grundsätzlich neuartige Klangqualitäten hervorzubringen inder Lage sind wie z. B. das

---

1) Die Beatles geben hier ein charakteristisches Beispiel: sie treten nicht mehr öffentlich auf, weil ihr Klangstil nicht mehr im Zusammenwirken von natürlichen Raumwirkungen realisierbar ist. Bemühungen verschiedener anderer Beatgruppen, den Klangstil des Tonträgers über elektroakustische Einspielanlagen (mit Halleffekten u. a.) in einer öffentlichen Veranstaltung mit großem Publikum anzuwenden, waren bisher immer zum Scheitern verurteilt, weil sich die Eigenwirkungen des Aufführungsraumes nicht unterdrücken lassen. Im Mißerfolg dieses Bemühens ist vielleicht auch der Grund der bei derartigen Veranstaltungen üblichen Lautstärken zu suchen, mit denen versucht wird, die raumakustisch bedingten Klangfärbungen zu überdecken.

2) Vgl. Anmerkung über den Entfernungseindruck S. 73 f.

"Knacken" der Baßgitarre, mit dem eine bisher unbekannte Konturenschärfe in der Baßregion erzeugt werden kann. Die Gitarre bildet zusammen mit ihrem Verstärker eine geschlossene Instrumenteinheit, auf die der Übertragungsapparat nicht mehr Einfluß in klanglicher Hinsicht hat als auf andere Instrumente, auch dann nicht, wenn der Klang nicht über Mikrophon und Gitarrenlautsprecher (und die dazwischen liegende Luftstrecke), sondern direkt am Verstärkerausgang elektrisch abgenommen wird. Bei der Direktabnahme am Verstärker, die auch bei der Hammond-Orgel möglich ist, verliert der Klang seine natürliche Raumtiefenkomponente. Die Verwendung von Kontaktmikrophonen, z. B. an Kontrabässen, hat sich aus gleichem Grunde als ungünstig erwiesen. Außerdem gehen dabei dem Klang charakteristische höherfrequente Anzupf- oder Anstreichgeräusche verloren, die ihm seine Kontur verleihen[1].

Zu den Begriffen Tonfarbe und Timbre, die bis hierhin den Klang des Einzelinstruments oder den einer einzelnen Singstimme angingen, tritt die Klangfarblichkeit, die aus dem Zusammenwirken mehrerer Instrumente oder Stimmen resultiert. Dabei steht die chorische Besetzung einer Stimme mit mehreren gleichen Instrumenten einem Mischklang gegenüber, an dem verschiedene Instrumentenarten einzeln oder in Gruppen beteiligt sind. Neben der Klangmischung im Einklang (bzw. in der Oktave)[2] (chorischer Klang)stehen zu phänomenaler Einsheit verschmelzende "Mixturen" aus verschiedenen Akkordtönen, die auf mehrere Instrumente verteilt sind. Die klangliche Ausgewogenheit innerhalb und zwischen verschiedenen Gruppentimbres (Streicher-, Holz- und Blechbläserklang) wie innerhalb und zwischen Kombinationen, die quer durch diese Gruppierung ver-

---

1) Den verfremdenden Charakter des Kontaktmikrophons hat sich u. a. Johannes G. FRITSCH in seiner Komposition "Partita für Viola, Kontaktmikrophone, Filter und Regler" zu eigen gemacht.

2) Dazu äußert BERLIOZ: "...die Einklänge erlangen nur dann wirklichen Wert, wenn sie in größerer Vervielfältigung zur Ausführung kommen. So werden vier Geiger ersten Ranges, welche zusammen dasselbe Stück spielen, eine ziemlich unange-

laufen, sei als Balance bezeichnet, in der sich quantitative Momente der Lautstärke mit qualitativen der Klangfarbe verbinden.

Als Dynamik wird in der Musiktheorie das Phänomen der Klang- und Tonstärkegrade bezeichnet, für die es in der klingenden Musik keinen absoluten Maßstab gibt. Dynamische Übergänge (crescendo, decrescendo etc.) werden von der Notation weder quantitativ noch im zeitlichen Verlauf wirklich exakt angegeben. Dynamische Stufen sind abhängig von instrumentalen oder stimmlichen Eigenheiten (Tonansprache, Tonlage), vom Instrumententyp, von der Anzahl der Stimmen oder der Musizierenden, aber auch von raumakustischen Verhältnissen. Die Dynamik eines großen Klangkörpers kann größer sein als die eines Einzelinstruments.

In der Akustik ist Dynamik das Verhältnis des größten zum kleinsten Schalldruck, das in Zahlen mit der Pseudodimension Dezibel (dB) ausgedrückt wird. Dabei wird willkürlich die Hörschwelle für den 1ooo-Hertz-Ton im diffusen Schallfeld mit 0 Dezibel angesetzt, die physiologische Schmerzgrenze mit 130 Dezibel. Für elektroakustische Übertragungsanlagen wird ebenfalls willkürlich ein Bezugspegel 0 Dezibel für Vollaussteuerung eingeführt, oberhalb dessen der Übertragungszug nicht mehr einwandfrei, d. h. ohne Verzerrungen arbeitet. Nach unten, angegeben mit negativen Dezibel-Werten, wird der Bereich der technischen Dynamik durch einen Rauschpegel begrenzt.

---

nehme, vielleicht sogar abscheuliche Wirkung erzielen, während es bei einer Ausführung durch fünfzehn mittelmäßige Geiger ganz vortrefflich klingen würde... Daher sind kleine Orchester, selbst bei guten Leistungen der einzelnen Spieler, von so geringer Wirkung und folglich von so wenig Wert" (Instrumentationslehre S. 438). Die von F. WINCKEL vertretene Meinung, daß der chorische Effekt besser durch elektroakustische Mittel bei einem reduzierten Klangkörper zu erzielen sei (Phänomene des musikalischen Hörens, Berlin und Wunsiedel 1960, S. 133), hat sich in der Praxis nicht halten können, so sehr dies auch kommerziellen Erwägungen entgegengekommen wäre.

Für die Aufnahmepraxis ist die Dynamik ein zweiteiliges Problem. Einmal gilt es, die im Angebot der Aufführung oftmals größere Dynamik (bei einem Symphonie-Orchester bis 70 Dezibel) in die Grenzen des technisch zulässigen Bereichs (beim UKW-Sender 40 Dezibel, bei der Schallplatte bis 50 Dezibel) zu zwängen. Neben den Handregelgliedern stehen der Tonregie hierbei zwei automatisch arbeitende Geräte als Hilfsmittel zur Verfügung, die nach den jeweiligen Erfordernissen der verschiedenen Musiksparten unterschiedlich häufigen Gebrauch finden: Begrenzer und Kompressor. Ohne auf technische Einzelheiten eingehen zu wollen, sei über die Arbeitsweise des Begrenzers soviel gesagt, daß er kurzzeitige, von den üblichen Aussteuerungsanzeigegeräten nicht bewertete und darum nicht mit dem Auge zu verfolgende Übersteuerungsspitzen, die sich als Verzerrungen bemerkbar machen könnten, "abschneidet", während der Kompressor kontinuierlich den Bereich der Dynamik einengt und damit die Erhaltung der Lautstärkerelationen in etwa gewährleistet. Von einem bestimmten Wert ab geht die Arbeitsweise des Kompressors in die des Begrenzers über. Beide Geräte entbinden die Tonregie nicht ihrer künstlerisch-technischen Vermittlungsaufgabe, die differenzierter ist, als daß sie von automatischen Regelgliedern allein gelöst werden könnte.

Zum anderen stellt sich die Frage, an welcher Stelle des technischen Dynamikbereichs der subjektiv-gehörsmäßige Bezugspegel liegen soll, der dem Niveau einer mittleren Lautstärke entspricht, aber auch der, der die Lautheitsrelationen eines Orchestertuttis zu einem Clavichord wahrt. An der Lautheit sind verschiedene Faktoren beteiligt, die nicht linear korreliert sind. So erfolgt bei zusammengesetzten Schallvorgängen eine andere Lautheitsbewertung als Sinusschwingungen[1)], und bei kurzzeitigen Schallvorgängen verläuft die Intensitäts-

---

1) Vgl. G. QUIETZSCH, Objektive und subjektive Lautstärkemessungen, in: Acustica, Vol. 5, 1955, S. 49 ff.;
E. SKUDRZYK, Die Grundlagen der Akustik, Wien 1954, S.584 ff.

Empfindung nicht in Entsprechung zur Amplitude, sondern ergibt sich aus dem Integral über die Amplitudenfläche[1]. Ganz offensichtlich ist die Lautheit aber auch eine Funktion der Entfernung der Schallquelle vom Hörer (Mikrophon). Daß Laut und Leise wie Nah und Fern wirkt oder wirken kann, vor allem im Kontrast, was den in der Musik so beliebten Echo-Effekt gezeitigt hat, ist allgemein bekannt, obwohl diese Korrelation nicht ohne eindrucksvolle Ausnahmen in der Natur ist: Donner ist z. B. laut und doch in der Regel (auch bewußt) fern[2].

Die komplizierten akustischen Strukturbedingungen musikalischer Lautheit lassen sich nicht quantitativ (als Zahlenwerte für die Aussteuerung) erfassen. Es ist bei der Aufnahme ein nur subjektiv wertender Ausgleich zwischen Lautheit und Präsenz möglich, bei dem (objektiv) leise (Einzel-)Instrumente oder Stimmen in der Übertragung näher (präsenter) erscheinen können und aufgrund ihrer tatsächlichen Annäherung an das Mikrophon Aussteuerungswerte erreichen, wie sie auch ein großer (symphonischer) Klangapparat (aus größerer Distanz) aufzuweisen hat. Diese Tendenz kommt mit der allgemein vertretenen Auffassung zur Deckung, daß der Rahmen einer Kammermusik, etwa eines Streichquartetts, das eine kleinere Dynamik aufzuweisen hat und geringere Lautstärken entwickelt, "intimer" zu sein habe, als der des symphonischen Konzerts, dessen mögliche pathetische Lautheit Abstand schafft[3].

Der Eindruck von Distanz bzw. von Präsenz, der in der Wiedergabe nicht mehr den tatsächlichen Verhältnissen und Anordnungen entsprechen muß (man denke an Manipulationen mit künstlichem Hall, aber auch an klangfarbliche Momente, die in der

---

1) Vgl. H. BARKHAUSEN und U. STEUDEL, Die Lautstärke von Geräuschen, Hochfrequenz-Technik und Elektroakustik 41, 1933, S. 115 ff.

2) Vgl. A. WELLEK, Musikpsychologie und Musikästhetik. Grundriß der systematischen Musikwissenschaft, Frankfurt/Main, 1963, S. 315.

3) Vgl. A. WELLEK, a. a. O. S. 315.

Tiefendimension wirken[1]), läßt sich nicht durch Messungen ermitteln. Die Festlegung des den Größen- und Lautstärkeverhältnissen entsprechenden Distanzeindrucks in der Aufnahme ist auf die geschulte subjektive Fähigkeit der Tonregieführenden und ihre durch vielfältige Hörvergleiche erworbenen Standards angewiesen.

Erich SCHUMANN[2]) gelang es zu zeigen, daß verschiedene Spielstärken auf Instrumenten im allgemeinen nicht nur Anzahl und Intensitätsverhältnis der Oberschwingungen (Spektrum) eines Klanges verändern (SCHUMANNsches Verschiebungs- und Sprung-

---

1) "Eine Fanfare (Trompetenklang) hebt sich von noch so massigem Streicherklang vordergründig ab. Unscharfe, weiche, verschleierte, dunklere Timbres wirken relativ ferner, so wie auch optisch die ferneren Dinge unscharf, verschleiert, dunkler, weniger satt gefärbt zu sein pflegen... Allgemein gilt, daß ein an sich tieferes Instrument in 'exponierter' Höhenlage phänomenal näher klingt als ein an sich höheres Instrument in mittlerer oder gar in exponiert tiefer Lage. Noch allgemeiner lassen sich die Klangfarben in der schon angedeuteten Weise in wärmere und kältere einteilen, wobei die wärmeren die näheren, die kälteren die entfernteren sind. Streicher sind näher als Holzbläser, Blech näher als Streicher; Pfeifen ist ganz besonders entfernt; der warme Tenor ist näher als der kältere Sopran, das warme Violoncello näher als die kältere Geige, Trompete näher als Waldhorn". (A. WELLEK, Musikpsychologie und Musikästhetik, S. 316 f.) Ob man sich dem im einzelnen anschließen darf, mag dahingestellt bleiben. Die allgemeine Beobachtung klangfarblicher Momente in der Tiefendimension wird nicht zu bestreiten sein. So läßt sich bei der Tonaufnahme besonders eindrücklich beobachten, daß die Dämpfer bei Blechblasinstrumenten (und in geringerem Maße auch bei den Streichinstrumenten) den Eindruck größerer Entfernung erzeugen als ungedämpfte Instrumente. Im gleichen Sinne wirkt der Schweller an manchen Orgeln. Ohne daß dafür Gründe in der Mikrophonaufstellung zu finden wären, erscheinen die tiefen Töne der Flöte präsenter als die hohen. Außergewöhnliche Präsenz kann das Cembalo, dessen Klang im WELLEKschen Sinne kaum als warm bezeichnet werden kann, für sich verbuchen. (Vgl. S. 53)

2) E. SCHUMANN, Physik der Klangfarben, Habil. Schr. Berlin 1929.

gesetz[1]), sondern auch seinen zeitlichen Ablauf (Einschwingvorgang). Diese Verschiebung erlaubt, unabhängig von der objektiven (Wiedergabe-)Intensität Lautstärkegrade unmittelbar zu erkennen[2]). Dieses Verhalten schafft die Voraussetzung dafür, daß die technisch erforderliche Dynamikkompression ohne erhebliche Einbuße an musikalischer Wirkung erfolgen kann: die neben dem Lautstärkezuwachs verlaufende klangfarbliche Verschiebung eines Crescendos über einen längeren Zeitabschnitt, z. B. im Bolero von RAVEL, bei dem in beispielhafter Weise die zunehmende Spielstärke der Einzelinstrumente durch die Gesamtdisposition der Instrumentation unterstrichen wird, vermag es, daß die mit Rücksicht auf die technischen Beschränkungen vorgenommene, dem Crescendo zunächst entgegenlaufende Aussteuerungsregelung dennoch nicht die musikalische Wirkung zerstört. Das gleiche gilt für den dynamischen Kontrast, der in der Regel nicht allein durch unterschiedliche Spielstärkegrade bewirkt wird, sondern, sofern es sich um komplexe Klangkörper handelt, auf die Unterstützung durch eine entsprechende Instrumentation rechnen darf, z. B. der Tutti-Einsatz in HAYDNs Schöpfung bei "Es werde Licht".

Umgekehrt wird der Freiheitsgrad elektrischer Mischung, wie sie bei Unterhaltungs- und Tanzmusik praktiziert wird und vorherrschend ist, dadurch einigermaßen eingeschränkt, daß zwar eine Komponente der Mischung ihrer objektiven Stärke nach manipulierbar ist, nicht aber der charakteristische Grad an Intensität, der aus der Spielstärke resultiert. Die Balance,

---

1) Verschiebungsgesetz: Mit zunehmender Stärke verlagert sich das Intensitätsmaximum auf Teilschwingungen höherer Ordnungszahl. - Sprunggesetz: Das Maximum der Intensität rückt beim Übergang vom "piano" zum "mezzoforte" zunächst dem Verschiebungsgesetz folgend innerhalb der unteren Formantstrecke auf Teilschwingungen höherer Ordnung, überspringt dann aber bei weiterer Intensitätssteigerung zum "fortissimo" alle zwischen unterer und oberer Formantstrecke liegenden Teilschwingungen und verlagert sich auf die unterste Harmonische der oberen Formantstrecke (Vgl. H.-P. REINECKE, Experimentelle Beiträge zur Psychologie des musikalischen Hörens, Hamburg 1964, S. 21).

2) Vgl. H.-P. REINECKE, Über den doppelten Lautheitsbegriff beim musikalischen Hören, Phil. Diss. Hamburg 1953

die von der Tonregie vorgenommen wird und vorgenommen werden kann, ist auch hierin nicht vollends unabhängig von den Lautstärkegraden für die ein Sänger oder der Spieler eines Instruments individuell verantwortlich ist, was die Tonregie oft genug veranlaßt, außerhalb der technischen Mittel in verbalen Anweisungen korrigierenden Einfluß auf die Spielstärke zu nehmen. Die unterschiedliche Klangwirkung bei objektiver Lautstärkeverringerung von "fade-out", jenes in der Tanzmusikproduktion so beliebten Effekts, und "morendo" im "klassischen" Bereich macht anschaulich, daß eine technische Manipulation im Sinne des musikalischen Crescendos und Decrescendos nicht möglich ist.

Die Musikinstrumente besitzen einen eigenen "Störabstand", womit in Analogie zum technischen Begriff das Verhältnis von "Nutzklang" zu Spielgeräuschen (ausführungsbedingte Störgeräusche, z. B. das Durchschlagen der Tasten beim Cembalo) genannt sein soll. Dieser Störabstand setzt einer Anhebung in der Übertragung, sei es durch Erhöhung der elektrischen Verstärkung oder durch Annäherung des Mikrophons an die Klangquelle, "natürliche" Grenzen, indem mit der Anhebung des "Nutzklanges" auch der Anteil der unerwünschten Nebengeräusche ansteigt. Von einem bestimmten subjektiven Wert an, der abhängig ist von der Abhörlautstärke, werden diese Störgeräusche über ein als "normal" tolerierbares Maß hinaus bemerkbar. Eine andere "natürliche" Grenze wird der beliebigen Anhebung dadurch gesetzt, daß in jedem geschlossenen Raum, der nicht gerade nachhallfrei ist, ein Grundrauschen vorhanden ist, das ebenfalls verstärkt in die Aufnahme eingehen könnte.

Indem auch die geringeren Spielstärkegrade in einen Intensitätsbereich fallen, der auf dem gleichen Niveau mit dem (Raum- bzw. Band-)Rauschen rangiert, wird ihre technische Behandlung ungleich kritischer als Stärkegrade oberhalb von Forte und Fortissimo. In diesem Sinne problematisch ist z. B. die Anlage eines "mittleren Pegels" für den etwa lo Minuten dauernden 1. Satz (Introduktion - Der Feuervogel und sein Tanz - Reigen der Prinzessinnen) aus STRAWINSKYs Ballettsuite "Der Feuer-

vogel"[1]. Da in diesemFalle eine elektrische Pegelanhebung auch das Rauschniveau erhöhen würde, wäre es ratsam, schon auf der Seite der Ausführung (für den Zweck der Aufnahme) ein e t - w a s höheres Spielstärkeniveau zu erzeugen, was den Lautstärkekontrast zum 2. Satz (Höllentanz des Zauberers Kastschei) - wenn er musikalisch überhaupt relevant ist - keineswegs beeinträchtigen müßte, da dieser durch die instrumentatorische Gegensätzlichkeit und durch neues musikalisches Material immer noch genügend ausgeprägt ist.

Für den Rundfunkbetrieb ist eine "gehörrichtige" Aussteuerung bei der Aufnahme im Hinblick auf die Mischung des Programms von erheblicher Wichtigkeit. Zwischen verschiedenen Aufnahmeteams erfordert das eine Verständigung, die, wie gesagt, nicht auf objektive Meßdaten, sondern nur auf vergleichendes Hören gestützt werden kann. Die Programmlautstärke ist, besonders bei Beachtung des Gegensatzes von Sprache und Musik, ein eigenes Problem, bei dem Aussteuerungsfragen und Fragen der Abhörlautstärke der einzelnen Hörer miteinander verquickt sind[2].

Weitere Schwierigkeiten für die Aussteuerung folgen aus der unterschiedlichen Gehörsempfindlichkeit für hohe und tiefe Töne[3]. Legt man die obere Aussteuerungsgrenze (100 %, entsprechend 0 Dezibel) an die Maximalwerte der (hohen) Melodieinstrumente, dann können die Bässe, um den Eindruck gleicher Lautheit zu erzielen, schon übersteuern, eine Schwierigkeit,

---

1) In einer Aufnahme (DG 138oo6 SLPM) mit dem Radio-Symphonie-Orchester Berlin unter der Leitung von Lorin Maazel werden maximal -25 dB erreicht; der Beginn der Introduktion und der Schluß des Reigens sind kaum noch hörbar.

2) Vgl. hierzu: H. JAKUBOWSKI, Das Problem der Programmlautstärke, in: Rundfunktechnische Mitteilungen, 12. Jg., 1968, H. 2, S. 53 ff. und K. ILMONEN, Die optimale Aussteuerung von Musik- und Sprachprogrammen auf Grund von Hörertests, in: Bericht über die 7. Tonmeistertagung in Köln 1966, S. 33 ff.

3) Vgl. die von H. FLETCHER und W. A. MUNSON ermittelten Kurvenscharen gleicher Lautstärke (Loudness, Its Definition, Measurement and Calculation, in: The Journal of the Acoustical Society of America (JASA), 5. Jg., 1933, S. 32 ff.)

mit der vornehmlich Tanzmusikaufnahmen zu kämpfen haben, bei denen die Forderung nach ständiger Vollaussteuerung (etwa zur Verwendung in Music-Boxen) erhoben wird. Umgekehrt ist der Fall anzutreffen, daß sich die Aussteuerung schon dem Vollpegel nä-

---

sowie E. ZWICKER und R. FELDTKELLER, Das Ohr als Nachrichtenempfänger, 2. neubearb. Aufl., Stuttgart 1967, S. 118 ff.

Daraus ergibt sich auch für die Orchesterpraxis ein Problem, das zu lösen in der Vergangenheit einerseits durch Entwicklung neuer, leistungsfähiger Instrumente (dies parallel mit dem Streben nach Erweiterung der Klangfarbenpalette), andererseits durch geschickte Retuschen oder Verstärkungseinzüge versucht wurde. Dabei erkannten die Musiker gehörsmäßig richtig, daß für ihr Problem weniger mangelnde Lautstärke als Unschärfe der Klangkontur der bis dahin gebräuchlichen Baßinstrumente verantwortlich waren: instrumentale Neuentwicklungen richteten sich deswegen fast ausschließlich auf Holz- oder Blechblasinstrumente, deren Klangeinsatz in der Regel prägnanter ist als beispielsweise der des Streichbasses, der, zumal in schnellen Tempi, zuviel Geräusche und zu wenig tonliche Substanz entwickelt (Man denke an den 3. Satz in BEETHOVENs 5. Symphonie). Das Problem unklarer Kontur im Baß hat z. B. MAHLER dadurch behoben, daß er zu den gestrichenen Bässen einige pizzicato spielen ließ (vgl. 5. Symphonie, 1. Satz, Takt 23 ff.). V. ULLMANN (Das Saxophon als Orchesterbass, in: Pult und Taktstock, 5. Jg., Sept. 1928, S. 77 ff.) hatte in der Diskussion dieser Frage ein tiefes Saxophon in Vorschlag gebracht, das über eine Tiefe bis zum Subkontra A bei spieltechnischer Geläufigkeit und dynamischer Modulationsfähigkeit verfügt. Durch die Möglichkeiten elektroakustischer (Nach-) Balancierung ist die Retuschenfrage im Bereich der Tonaufnahme gegenstandslos geworden.

In der Tanzmusik, bei der dem Baß zugleich eine wichtige rhythmische Funktion zukommt, werden Bässe vom gezupften Baß bevorzugt, deren Prägnanz nur noch vom Klang der elektrischen Baßgitarre übertroffen wird und die neben Effekten der Hammondorgel einzig dasteht.

Mit der Prägnanz der Paukentöne beschäftigt sich BERLIOZ (Instrumentationslehre S. 406), der verschieden harte Schlägel empfiehlt, wodurch der Ton entweder rauh, trocken und hart sein könne, oder aber "weniger lärmend und musikalischer" mit einem "sammetweichen, düsteren" Klang, durch den die Töne äußerst rein erscheinen und die Stimmung demzufolge sehr klar erkennbar ist.

hert, ohne daß der subjektive Lautheitseindruck der Bässe[1] zufriedenstellend wäre. Aus der ursprünglich als Übersteuerungsschutz gedachten Anwendung eines Begrenzers hat sich in diesem Genre die Möglichkeit zu einem Klangeffekt eröffnet, von der häufig genug (sei es bewußt oder aus Unkenntnis in der Handhabung des Begrenzers) Gebrauch gemacht wird: die Bässe werden so hoch ausgesteuert, daß der Begrenzer anfängt zu "pumpen", d. h., daß bei einem starken Baßimpuls, etwa eines Pizzicatos, das Lautstärkeniveau der übrigen Instrumente vorübergehend absinkt[2]. Bei Musikaufnahmen im Bereich der Ernsten Musik sollten Fortissimoschläge oder -wirbel von Pauke oder großer Trommel grundsätzlich weniger stark ausgeführt werden als in der Konzertdarbietung[3]. Ein Zurücknehmen des Gesamtpegels (Summe), das wegen überzogener Dynamik bei diesen Instrumenten nötig werden müßte, würde ebenfalls eine erhebliche Balance-Verschiebung zu Ungunsten aller übrigen Instrumente zur Folge haben.

Neben diesen durch die Grenzen der technischen Möglichkeiten gestellten Problemen erhebt sich als primär musikalisches Anliegen die Frage nach dem Verhältnis der Tonstärkegrade im musikalischen Nebeneinander: die Balance. Im Verein mit einer geeigneten Mikrophonaufstellung ist dies der Bereich, in dem der Tonregie eine verantwortliche Teilhaberschaft an der Interpretation zufällt. Die Beschränkung auf das Auditive, die die elektroakustisch übertragene Musik auferlegt (Musik im Fernsehen sei als Sonderfall ausgeklammert), versucht die Aufnahme durch erhöhte Plastizität des Klangbildes, d. h.

---

1) Von Abstrahlungsverlusten durch unzulängliche Lautsprecher sei abgesehen.

2) Dieser Effekt kann bei Rundfunkempfang allerdings auch die Wirkung eines dem Sender vorgeschalteten Begrenzers sein, wenn die Aussteuerung der Aufnahme über den zulässigen Bereich hinausging.

3) Wie überhaupt alle impulsartigen Klänge, z. B. die der Schlagzeuge, aber auch die Konsonanten in gesprochenen oder gesungenen Texten mit besonderer Vorsicht zu behandeln sind, da ihre Spitzenwerte der Aussteuerung weit über den angezeigten Effektivwerten liegen können. Die technischen Wünsche treten hierbei in Widerstreit mit den Möglichkeiten spieltechnischer Ausführbarkeit.

Deutlichkeit und Durchsichtigkeit, zu kompensieren. Die räumliche Klangauflösung der stereophonischen Technik erleichtert zwar die Perzeption, enthebt aber nicht von der Notwendigkeit zu weiteren Maßnahmen. U. a. trägt größere Präsenz, mit der das Klanggeschehen dem Hörer einer Aufnahme im Gegensatz zum Hören im Konzertsaal entgegentritt, zur Deutlichkeit des Klangbildes bei.

Weder Deutlichkeit noch Durchsichtigkeit, zwei Dinge, um die sich die Interpreten in der Konzertaufführung ebenso bemühen wie die Tonregisseure im Klangprodukt einer Aufnahme, sind recht zu objektivieren. Als Richtungsweiser technischer Manipulationen an der musikalischen Balance kann lediglich das dienen, was auch dem Musiker am Herzen liegt: die Ausgeglichenheit gleichwertiger Stimmen und Klanggruppen im Nach- und Nebeneinander: die Einwürfe verschiedener Instrumente bei durchbrochener Arbeit müssen ebenso wie die Stimmen des homophonen Satzes gleichstark sein. Die Durchsichtigkeit des Klangbildes ist (neben der räumlichen Auflösung in Vorn-Hinten- und Links-Rechts-Komponenten, wie sie die Stereophonie gestattet) durch Balancierung in Haupt- und Nebenstimmen zu erreichen. Jede der beiden an der Balance beteiligten Parteien vor und hinter dem Mikrophon hat die Gründe für diese oder jene Abweichung von der gemeinsamen Vorstellung zu erforschen und innerhalb ihrer Möglichkeiten Abhilfe zu schaffen.

Für die Technik liegen in Mikrophonaufstellung und Mischung die Mittel, die wiedergabeseitigen Balance-Verhältnisse zu beeinflussen. Bei Einzelinstrumenten oder Kammermusikgruppen (Entsprechendes gilt für Stimmen) ist die Balance durch geeignete Aufstellung meist eines einzelnen Mikrophons (bzw. einer Mikrophonkombination bei Stereophonie) zu erreichen. Nachdem ein akustisch günstiger Ort durch Probieren auf der Grundlage empirischen Wissens über die Abstrahlungsrichtungen der einzelnen Instrumente herausgefunden wurde (ein Vorgang, der für jedes Stück, bei jedem Interpreten und von Mal zu Mal wiederholt, oder doch wenigstens überprüft werden muß),

in dem das Mikrophon beispielsweise den gesamten Umfang eines Klaviers (konzertmäßig geöffneter Flügel) oder die Stimmen eines Streichquartetts gleichwertig überträgt, möglicherweise mit einer Bevorzugung des melodieführenden Diskants im Klavier bzw. der 1. Violine des Quartetts, - nachdem ein Punkt gefunden wurde, von dem aus alle im Kammerensemble vereinigten Instrumente mit etwa dem gleichen Distanzeindruck wiedergegeben werden[1)], liegen der Ausgleich der Textur und die Balance allein in den Händen der Ausführenden. Die Tonregie kann darauf nur auf dem Wege der Absprache einen Einfluß nehmen, wobei klar sein muß, daß es sich nur um Empfehlungen handeln sollte und nicht um doktrinäre Interpretationsvorschriften.

Die Grenzen der Einpunkt-Aufstellung zeigen sich, wenn sich die Lautstärken zu kombinierender Instrumente nicht vereinbaren lassen. Dieser Fall tritt ganz offensichtlich im Bereich der modernen Unterhaltungs- und Tanzmusik ein, weswegen hier ausschließlich mit Mehrpunkt-Aufstellungen gearbeitet werden muß. Die Lautstärkedifferenzen, die bei der Ernsten Musik auftreten können, sind weniger grundsätzlicher Art als Resultat individueller Eigenheiten von Ausführenden und ihren Instrumenten. Die oftmals erprobten und als ausgewogen erkannten Klangstärkeverhältnisse einer gängigen Kammermusikbesetzung werden wankend durch Faktoren der Satzdichte und der Spielbarkeit, die ihre eigenen Einflüsse auf Balance und Balancierungsmöglichkeit nehmen. So gibt gerade der Gesichtspunkt der Spielbarkeit der Aufnahmetechnik manchmal Probleme auf bei der Literatur für Streichinstrumente mit Klavierbegleitung (Sonaten,

---

1) Eine größere Präsenz für das Hauptinstrument einer Gruppe (z. B. bei einer virtuosen Pièce mit Klavierbegleitung oder die Singstimme beim (Klavier-)Lied ist eher zu tolerieren, als der umgekehrte Fall, der beispielsweise bei Kammermusiken mit Cembalo gern auftritt, dessen scharfe Tonerzeugung eine außergewöhnliche Präsenz eingibt. Um sie auszugleichen, wäre eine Entfernung vom Mikrophon nötig, deren Folge es wäre, daß sich die Klangbalance des Instruments zu Ungunsten der tiefen Töne verschiebt. Dies ist jedoch ein Nachteil, der für die in der Barockmusik ausgezeichneten Rolle des Cembalos als Generalbaß-Instrument auf der Hand liegt.

Klaviertrios etc.). Die pianistischen Aufgaben dieser Gattung, namentlich wenn die Werke aus der romantischen Epoche oder noch jüngerer Zeit stammen, berechtigen oft nicht, von "Begleitung" zu sprechen. Sie lassen es dem Klavierspieler zumindest schwer werden, die dynamischen Möglichkeiten des modernen Flügels, dessen Deckel aus Gründen klanglicher Klarheit, die im wesentlichen darin besteht, daß der Diskant nicht abgedämpft wird, bei der Aufnahme ganz geöffnet sein sollte, im Rahmen der dynamischen Möglichkeiten der Streichinstrumente zu halten.

Der Übergang zur Mehrpunkt-Aufstellung (mit einem oder mehreren "Stützmikrophonen") scheint hier geraten zu sein. Die Stütztechnik ist aber gerade bei kleinen Ensembles, deren Mitglieder wegen des Kontakts im Zusammenspiel ungern zu weit voneinander entfernt sein möchten, nicht ohne Tücken: im ungünstigsten Falle erhält man über das Stützmikrophon, das dem zu leisen Instrument helfen sollte, zu viele indirekte und verunklarende Schallanteile des zu lauten Instruments.

Bei größeren, d. h. räumlich ausgedehnten Klangquellen findet die Mehrpunkt-Aufstellung (heute) verbreitet Anwendung, dies sowohl bei monophonischer wie bei stereophonischer Technik, was wegen des nur beschränkten Einzugsbereichs des Mikrophons einfach notwendig ist, um alle Bereiche gleichmäßig erfassen zu können. Durch die Grundforderung, mit dem Mikrophon innerhalb des Hallradius' zu arbeiten (s. S. 68), tritt das Verhältnis zwischen Nah und Fern und damit die Diskrepanz zwischen Deutlich und Undeutlich viel stärker zutage, als beim Konzertsaalhören, wo diese Unterschiede einander mehr angeglichen sind.

Mehrere Mikrophone vermitteln gleichzeitig die Schallfeldzustände in verschiedenen Raumpunkten, gewissermaßen aus verschiedenen "Gesichtspunkten", deren Signale elektrisch gemischt werden. Mithilfe dieser verschiedenen Mikrophone können Ausschnitte unterschiedlicher Timbres von bestimmten Instrumenten und Instrumentengruppen, nach Möglichkeit ihrer strukturellen Verklammerung entsprechend, im Klangkontinuum

des musikalischen Satzes bis zu einem gewissen Grade separiert werden, was als mikrophonische Trennung bezeichnet sei, um auf elektrischem Wege neu, d. h. unter veränderten Pegelverhältnissen, und, bei günstiger Mikrophonaufstellung und Verwendung geeigneter Mikrophontypen, zu einem guten Teil unabhängig vom mischenden und klangfärbenden Wirken des Raumes (s. S. 65) zusammengemischt zu werden[1]. Damit wird es möglich, Lautstärkeunterschiede von Instrumenten und Stimmen in einem Maße auszugleichen, wie es in der konzertanten Aufführung kaum oder selten realisierbar ist. Das Ergebnis führt zu einer Deutlichkeit der Klang- und Satzstrukturen, die der realen Ausführung weit überlegen sein kann.

Die ursprünglich aus Gründen technischer Beschränkung ergriffenen Maßnahmen erweisen sich so als Möglichkeiten künstlerischer Gestaltung im übertragenen Klangbild, dessen Balance nun nicht mehr allein in der Verantwortlichkeit der Ausführenden liegt. Die Hinzunahme von technisch erzeugten Klangeffekten[2] und spezielle Produktionsverfahren haben im Bereich der Unterhaltungsmusik die Tonregie zur eigentlichen Zentrale der Balance werden lassen.

Im Falle einer stereophonischen Aufnahme eines Symphonie-Orchesters im Koinzidenz-Verfahren (s. S. 93) ist ein Hauptmikrophon (M_H) auf den Schwerpunkt des tönenden Geschehens

---

1) Im Bestreben, daß sich die Einzugsbereiche der einzelnen Mikrophone möglichst wenig überschneiden, bedient man sich, vorwiegend im Bereich der Unterhaltungsmusik, zusätzlich abschirmender Stellwände.

2) Von den Klangeffekten, die durch Beschneidung des übertragenen Frequenzbandes mithilfe entsprechender Entzerrer herrühren, war schon die Rede gewesen. Als wichtigster technischer Klangeffekt wäre aber der künstliche Hall zu nennen. Im Bereich der Unterhaltungsmusik tritt seine Bedeutung als raumplastisches Korrektiv, den er in der Ernsten Musik vornehmlich hat, wesentlich zurück. Sein Räumlichkeitsmoment geht (mehr oder weniger) als eine Qualität der Tiefe in den Klang selbst ein (etwa vergleichbar der Wirkung fluoreszierender Farben) und betrifft nicht oder nur in zweiter Linie die Lokalisation der Klangerzeugung in der Tiefe des fiktiven Raumes. Der Hall "trägt" einen Klang und verleiht ihm ein "Volumen", was ihn hinsichtlich seiner ursprüng-

gerichtet, auf die zahlenmäßig größte Gruppe der Streicher, die im klassischen Orchester (zum Teil auch im romantischen Orchester) die klangliche Grundlage bilden. Aus Gründen der Verzeichnung (s. S. 99), die dieses Hauptmikrophon aufzuweisen hat, wie aus Gründen der Balance innerhalb dieser ausgedehnten Streichergruppe sind je ein (Mono-) Stützmikrophon (m_{St}) auf der Seite der (melodieführenden) ersten Violinen und der Violoncelli und Bässe (Vgl. Orchesteraufstellung in Abb. 3.6, S. 104) günstig. Das Hauptmikrophon legt den maßgeblichen Distanzeindruck fest. Präsenter dürfte bestenfalls die Abbildung eines Solisten ausfallen, während alle übrigen Gruppen des Orchesters ihrer Sitzordnung entsprechend in größerer Entfernung erscheinen sollten. Ein Stereo-Stützmikrophon auf der Achse des Orchesters sorgt für die Übertragung der Holzbläsergruppe. Die dahinter sitzende Gruppe der Blechbläser ist klangstark genug und bedarf in der Regel kaum noch

---

lichen Qualität entscheidend verändert. Nicht selten hört man von Musikern den paradox erscheinenden Wunsch nach "Präsenz" und gleichzeitig "viel Hall". Die raumhafte Wirkung von Hall ist eben nur zum Teil der Präsenz entgegengesetzt. Zum Teil ist er ein Moment, das den Klang "glättet", ihm gewisse Sprödigkeiten der Klangerzeugung nimmt. Ohne den Farbwert grundlegend zu verändern, gibt Hall dem Klang eine materielle Dichte (ähnlich einer Ölfarbe gegenüber einer entsprechenden Aquarellfarbe). Künstlicher Hall als Mittel klanglicher Intensivierung ist am häufigsten bei den (von Natur aus) vergleichsweise klangschwachen Streichern anzutreffen. - Eine eigentümliche Wirkung entsteht, wenn durch eine entsprechende Manipulation bei stereophonischen Aufnahmen der Hall aus einer anderen Richtung kommt als das (die) ihm zugehörige(n) Instrument(e). Zur Erhaltung der Klarheit der Direktsignale (d. h. im wesentlichen Erhaltung der Präsenz) wird der Hall (unter Ausnützung der - möglicherweise variablen - Versatzstrecke zwischen Aufnahme- und Wiedergabekopf einer hierfür abgestellten weiteren Tonbandmaschine) auch verzögert zugemischt. Hieraus kann schließlich ein "Shatter"-Effekt entwickelt werden, bei dem (mit oder ohne Hallanteil) ein Signal ein- oder mehrfach rückgekoppelt wird. - Der Klangeffekt, der durch "fehlerhafte" Ansteuerung des Begrenzers resultiert, wurde schon genannt (s. S. 51), ebenso das Ausblenden (fade-out) (s. S. 48).

(Fortsetzung S. 57)

einer Unterstützung. Sie fallen mit über das Haupt- und das Stützmikrophon der Holzbläser ein. Einer Nivellierung der sitzordnungsmäßigen Tiefenstaffelung des Orchesters, die sich naturgemäß bei dieser Stütztechnik ergibt, indem alle Mikrophone mehr oder weniger den gleichen Distanzeindruck vermitteln (in der Regel werden die Stützmikrophone, um Deutlichkeit durch direkte Schallanteile zu erhalten, im Verhältnis zum Bezugsabstand des Hauptmikrophons sogar dichter aufgestellt), läßt sich durch Verwendung künstlichen Nachhalls entgegenwirken.

Bei der Big-Band, bei der es nicht Konventionen der Orchesteraufstellung in dem Maße wie für die symphonische Musik gibt, und bei der ein einheitlich präsenter Klangstil unter Verzicht auf Tiefenstaffelung gewünscht wird, erhält jede Gruppe oder jedes funktional wichtige Einzelinstrument ein Mikrophon. Das Schlagzeug kann sogar mehrere Mikrophone für sich beanspruchen (Hi-hat, Drum, Tom-tom, Bass-drum). Es wäre sinnvoll, die Gruppen (Trompeten, Posaunen, Saxophone, Streicher) über Stereomikrophone, die Einzelinstrumente (Kontrabaß, Rhythmusgitarre, Klavier) über Monomikrophone aufzunehmen. Jedoch geht die Praxis hier keine einheitlichen Wege. Das Panorama auf der Wiedergabeseite, d. h. die Verteilung der Instrumente auf der Lautsprecherbasis, wird auf elektrischem Wege vorgenommen (Richtungs- und Basisregler), wobei allerdings Sorge dafür zu tragen ist, daß keine Doppelabbildungen zustandekommen. Der Orchesteraufbau sollte richtungsmäßig im wesentlichen der Anordnung auf der Lautsprecher-

---

Diese technischen Klangeffekte gehen eine enge Verbindung mit dem "Arrangement" ein, das in der Unterhaltungsmusik mehr ist als "Instrumentation". Sie werden ein Bestandteil des Arrangements. So beruht z. B. der Streicher"sound" in Annunzio Mantovanis "Charmaine" darauf, daß die einzelnen Melodietöne jeweils von verschiedenen Instrumentengruppen angespielt und dann über die eigentliche melodische Dauer ausgehalten werden. Dieser auskomponierte Pedaleffekt findet Entsprechung und zusätzliche Unterstützung im technisch erzeugten Hall.

basis entsprechen.

Klare Anweisungen für die Balance wurden von den Komponisten selten gemacht, sei es, daß sie bei der Aufführung ihrer Werke ein entsprechendes Verständnis voraussetzen durften, sei es, daß sie der Aufführungspraxis nicht nahe genug standen. BRUCKNER spart in seinen Partituren nicht mit der Bezeichnung "hervortretend". STRAUSS hat z. B. in "Also sprach Zarathustra" für den Orgeleinsatz in Takt 35 angemerkt, daß die Orgel sehr schwach zu registrieren sei, so daß sie durchgängig als begleitend und die Streichinstrumente als führend erscheinen. Im Takt 86 deutet er die Balanceverhältnisse mit der Textierung "Magnificat" im Orgelpart an, mit welchem manieristischen Mittel er auch in Takt 32 ("Credo in unum deum") die strukturelle Bedeutung des Hörnermotivs unterstreicht.

Das naheliegendste Mittel, Verhältnisse der Balance im Notenbild zum Ausdruck zu bringen, ist die gleichzeitige Vorschrift unterschiedlicher dynamischer Grade. Auch hierfür liefert STRAUSS am Anfang des genannten Werkes ein Beispiel: während Kontrafagott, große Trommel und Kontrabaß jeweils die Vorschrift pp erhielten, ist die Orgel mit p bezeichnet. Eine ausführliche Balance- und Aufstellungsdisposition steht dem Cembalo-Konzert[1] von DE FALLA voran, die auch den Fall einbezieht, daß der Solopart vom Klavier ausgeführt wird. Zum dritten der Fünf Orchesterstücke op. 16 macht SCHOENBERG eine bezeichnende Anmerkung, die das Ziel des Strebens nach exakter dynamischer Differenzierung und entsprechender Bezeichnung im Notentext erkennen läßt: "Es ist nicht Aufgabe des Dirigenten, einzelne ihm (thematisch) wichtig scheinende Stimmen in diesem Stück zum Hervortreten aufzufordern, oder scheinbar unausgeglichen klingende Mischungen abzutönen. Wo eine Stimme mehr hervorscheinen soll, als die anderen, ist sie entsprechend instrumentiert und die Klänge wollen nicht abgetönt werden. Dagegen ist es seine Aufgabe, darüber zu

---

1) Konzert für Cembalo (oder Klavier), Flöte, Oboe, Klarinette, Violine und Violoncello

wachen, daß jedes Instrument genau den Stärkegrad spielt, der vorgeschrieben ist; genau (subjektiv) seinem Instrument entsprechend und nicht (objektiv) sich dem Gesamtklang unterordnend". Dies ist freilich das genaue Gegenteil von dem, was als Leitvorstellung für die Balance der Klassik steht: ein Forte, z. B. der Trompete, bedeutet nicht das ihm zur Verfügung stehende, sondern das des gesamten Orchesters. Die von SCHOENBERG ausgehende Wiener Schule bedient sich schließlich einer konsequenten Kennzeichnung von Haupt- und Nebenstimmen mit H und N.

Der barocke Orchestersatz ist durch "flächige" Klangwirkung gekennzeichnet. Duplierende Instrumente oder -gruppen sind auf der Seite der Ausführung wie in der Übertragung stärke- und distanzmäßig so einzubetten, daß dem Einzelinstrument, sofern es nicht erkennbare solistische Aufgaben hat, seine Individualität genommen wird (Farbbrechung). Die Technik sollte von einem Versuch abstehen, sich der kontrapunktischen Stimmigkeit balancierend zu bemächtigen, da die hier zu erstrebende Deutlichkeit weniger in dynamischer Stufung als in der Artikulation der einzelnen Stimmen zu suchen ist, die sich dem Einflußbereich der Technik völlig entzieht.

Die klangliche Individualisierung der Holzbläser in den Partituren HAYDNs und vor allem MOZARTs, der besonders im Durchführungsteil seiner Symphonien den Klangfarbenwechsel zu voller Geltung bringt, verschafft sich durch die klangliche Auffächerung der Motivgruppen, die die Grundlage bildet für eine kompositorische Technik, die bei BEETHOVEN als durchbrochene Arbeit historische Bedeutung erlangte, wie von selbst den ihr zustehenden Raum. MOZARTs Instrumentation birgt für die Aufnahmetechnik die geringsten Probleme. Nachdem einmal eine günstige Mikrophonaufstellung und Einstellung gefunden worden ist, bedarf es kaum einer Nachregelung, geschweige einer technischen Retusche.

Die orchestrale Mischklangtechnik der spätromantischen Epoche stellt an die Übertragungstechnik die schwierigsten Aufgaben.

Als Hauptpunkt ist der Ausgleich der Streicher gegenüber den leicht übergewichtigen Bläsern, vor allem den Blechbläsern zu nennen. Eine weitere Aufgabe ist die Auflichtung des zur Verdeckung neigenden Harmonieuntergrundes, an dessen pedalhafter Wirkung namentlich Hörner und Posaunen Anteil haben. Die klangliche Verquickung verschiedener Timbres macht die gruppenmäßige technische Balancierung schwierig, kann doch eine Gruppe sowohl Haupt- als auch Nebenstimmenstimmen vereinen.

Parallel zur Entwicklung der Mischklangtechnik, deren Höhepunkt bisher die Partituren WAGNERs und STRAUSS' darstellen, vollzieht sich die der Integration von Einzeltönen zu Klangkomplexen. Diese Entwicklung ist nicht auf die Orchestermusik beschränkt, sondern findet ihre Entsprechung in der Klaviermusik, z. B. in der Behandlung durch LISZT, der dem Klavier dadurch einerseits orchestrale Wirkungen, andererseits aber eine Klangfarblichkeit abzugewinnen verstand, die über die eigentlichen Klangeffekte dieses Instruments, hervorgebracht etwa durch verschiedene Anschlagsarten, Ausnützung bestimmter Lagen, Pedalisierung etc., weit hinausgeht. Galt dem klassischen Stil absolute Klarheit und Ausführbarkeit jeder Figur, kammermusikalisches Musizieren, als oberstes Ziel, so werden nun aus der al-fresco-Orchesterbehandlung, wie sie WAGNER im Feuerzauber im 3. Akt der Walküre vorführt, dessen Geigenfiguren auch von einem vorzüglichen Solisten kaum in allen Teilen exakt ausgeführt werden dürften, geschweige denn in einer Ausführung von vier Gruppen zu je acht Spielern, einmalige klangfarbliche Wirkungen gewonnen, deren spezifischer Reiz in einer gewissen Ungenauigkeit liegt. Dies erfordert eine begriffliche Modifizierung von "Deutlichkeit" und "Klarheit". In ihrer allgemeinen Neigung, Klarheit in das (wiedergabeseitige) Klanggeschehen zu bringen, darf die Tonregie nicht über das vom Stil gesetzte Maß hinausgehen und versuchen, das Verschwommene aufzulichten. Im Gegenteil, sie muß das, was die wie Sonden im Klangkontinuum arbeitenden Stützmikrophone an Detail-Aspekten möglicherweise vermitteln, in das jeweils Zusammengehörige einpassen, eventuell die Homogenität mit einer wohldosierten Hall-

zumischung unterstützen.

Dieser Tendenz zur Bildung von Klangkomplexen steht die Tendenz der sogenannten Moderne gegenüber, die ausgehend von SCHÖNBERG und beispielhaft praktiziert von WEBERN, die Klangfarben "seriellen" Prinzipien unterwirft: ein melodisches Motiv ist nicht mehr einem bestimmten Instrument oder einer bestimmten Instrumentengruppe zugeordnet, sondern jeder Ton dieser melodischen Reihe erhält eine ständig wechselnde instrumentalfarbliche Einkleidung, deren Verteilung nach rationellen Methoden erfolgt. Die Zerspaltung der Thematik führt zu einer Individualisierung des Einzeltones, das Klangbild, das so in den verschiedensten Farben aufleuchtet, erscheint zerrissen, woran die aus dem speziellen Klangvolumen der einzelnen Instrumente resultierende Dynamik[1)] ihren Anteil hat. Mit der Anwendung durchbrochener orchestraler Fraktur steht dieser Klangstil, wenn auch viel kleingliedriger dimensioniert, in Zusammenhang mit den Praktiken der Klassik und der Romantik. Im Gegensatz hierzu steht jedoch seine Eigenheit, jede Beständigkeit einheitlicher Farbbildung und weicher dynamischer Übergänge zu zerstören, ihre Kontinuität durch Kontrastieren abzulösen. Die erstrebte Unverbindlichkeit enthebt die Tonregie weitgehend von der Aufgabe, Gegensätze zu vermitteln, klangliche Anpassungen herzustellen. Sie muß bei der Adaption eine Ebene finden und herstellen, auf der sich das klangfarbliche Irisieren und das dynamische Relief von technischen Beschränkungen unbeschadet und mit vergleichsweise größeren Freiheitsgraden ausbreiten und erheben kann.

Als eine charakteristische Klangqualität neuerer Zeit scheint sich die perkussive Klangerzeugung mit ihrer (metallisch) scharfen Attacke herauszustellen. Für die Adaption erfordert dies besondere Aufmerksamkeit gegenüber der Dynamik (scharfe Spitzen) und eine genaue Beobachtung der Aussteuerung, bei der

---

1) Vgl. SCHÖNBERGs Fußnote zum dritten der "5 Orchesterstücke" op. 16

sich ein guter Begrenzer, wie bei keiner anderen Stilart, als äußerst nützlich, ja notwendig erweist.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß der technische Zugriff im Bereich der Klangfarbe eigentlich kein qualitativer ist: durch frequenzgangverändernde Regelglieder werden die klangcharakteristischen Ausgleichsvorgänge nicht betroffen. Der technischen Manipulation zugänglich sind - innerhalb der erwähnten Grenzen - die d y n a m i s c h e S t u f u n g und die P r o p o r t i o n a l i t ä t mehrerer zu kombinierender Klangfarben. Die Verbindung von qualitativen Momenten der Klangfarblichkeit mit quantitativen der Klangstärke zeitigt den Begriff der B a l a n c e . Mit Manipulationen an der Klangproportionalität nimmt die Tonregie simultan und damit k ü n s t l e r i s c h a k t i v Einfluß auf die Gestaltung des Tonträgers.

3. Kapitel: Manipulationen im Bereich der räumlichen Beziehungen

Musik und Raum verbinden sich bereits im Gedanken des Altertums vom klingenden Weltengebäude der Sphärenmusik. SCHELLING[1] prägte das bekannte Wort, wonach die Architektur eine "erstarrte" Musik sei. Nach Albert WELLEK "wird die Zeit, allen Paradoxien zum Trotz, zur Mitträgerin eines fließenden Raums, ja fließender Symmetrien und Binnenräume. Die Barform zum Beispiel ... stellt zwei gleiche (oder doch sehr ähnliche) Stollen und einen sie übergreifenden Abgesang h i n t e r - einander, die dennoch zwei symmetrisch n e b e n einander errichteten Flügeln eines Bauwerks sinnvoll vergleichbar sind, hinter denen, oder ü b e r denen, sich ein Drittes wölbt"[2].

Zur systematischen Durchdringung des Problems des musikalischen Raumes hat Albert WELLEK die "Lokalisation von Gehörtem im Raume" und den "im Gehörten gelegenen Raum" unterschieden[3], wobei für ihn in musikpsychologischer Betrachtung die Frage im Vordergrund steht, wie weit das Gehörte selbst Träger eines Raumhaften ist, raumhafte Inhalte hat oder haben kann. Kurt BLAUKOPF gab in Abwandlung einer bekannten Redewendung einem Aufsatz[4] die Überschrift: "Der Raum macht die Musik", der die Überspitzheit eines Schlagworts anhaftet. Das dahinterstehende Bewußtsein über das Verhältnis von Musik und Raum bildet einen Gegensatz zu der Auffassung jenes Musikers, den Heinrich BESSELER in seinem Aufsatz "Musik im Raum"[5] vorstellt: "Ein Musiker, der in der klassisch-romantischen Überlieferung des 19. Jahrhunderts aufgewachsen ist, wird kaum geneigt sein,

---

1) Philosophie der Kunst, in: SCHELLINGs Werke, Auswahl in 3 Bd., hrsg. v. O. Weiß, Leipzig 1907, Bd. III, S. 224 bzw. 241.

2) A. WELLEK, Musikpsychologie und Musikästhetik, S. 325.

3) Ders. a. a. O. S. 295.

4) in: Musica, 14. Jg., 1960, S. 481 ff.

5) in: Festschr. f. Max Seiffert, Kassel 1938, S. 151 ff.

zwischen der Welt der Töne und dem Raum, in dem sie erklingen, wesentliche Zusammenhänge zu suchen. Gilt die Musik mit Recht als die geistigste und innerlichste aller Künste, so liegt für sie das Entscheidende in der Phantasie des Schöpfers, der Gestaltungskraft des Sängers oder Spielers und der Erlebnisfähigkeit des Zuhörers".

Die Rolle des Raumes in der Musik wird von Epoche zu Epoche, von Musikerpersönlichkeit zu Musikerpersönlichkeit unterschiedlich bewußt wahrgenommen. Raumbewußtheit spiegelt sich z. B. in den zahlreichen Ratschlägen zur Besetzung in den Lehrwerken des 17. und 18. Jahrhunderts, die weniger von Erfordernissen der Partitur ausgehen als von den vorhandenen Raumverhältnissen[1], wobei die Uneinheitlichkeit der Besetzungsanweisungen nicht zuletzt in der Verschiedenheit der den jeweiligen Autoren vertrauten Raumverhältnisse ihren Grund hat. Noch MAHLER hat sich in diesem Sinne geäußert und Änderungen an seinen Partituren begrüßt, wenn es die Raumverhältnisse erforderten[2].

Im Bereich der elektroakustischen Übertragung muß die Frage nach der Rolle des Raumes in der Musik weiter konkretisiert werden, wobei heute z. T. auf erhärtete Erkenntnisse der sich parallel mit der Übertragungstechnik entwickelnden (modernen) Akustik, speziell der Raumakustik, zurückgegriffen werden kann oder gewisse Tatsachen als bekannt vorausgesetzt werden dürfen. In der Arbeit von Bernhard WINZHEIMER[3], die sich als erste mit den Problemen der elektrischen Fernübertragung musikalischer Kunstwerke vom Standpunkt der Musikwissenschaft beschäftigt, ist ein Kapitel dem "Einfluß von Sende- und Abnahmeraum auf das musikalische Kunstwerk" gewidmet. Auch bei

---

1) Vgl. W. KOLNEDER, Der Raum in der Musik des 17. und 18. Jahrhunderts, in: Musica, 9. Jg., 1959, S. 556.

2) Vgl. K. BLAUKOPF, Gustav Mahler oder Der Zeitgenosse der Zukunft, Wien-München-Zürich 1969, S. 303.

3) B. WINZHEIMER, Das musikalische Kunstwerk in elektrischer Fernübertragung, Phil. Diss. Erlangen 1929.

Ursula HAVER[1] werden derartige raumakustische Überlegungen angestellt und ihre Relevanz für die künstlerische Gestaltung untersucht.

Zunächst einmal ist festzuhalten, daß das im Raum Erklingende W i r k u n g e n des umgebenden Raumes, hier des geschlossenen, allseitig begrenzten Raumes ausgesetzt ist. An den Begrenzungsflächen des Raumes entstehen Schallreflexionen, die in ihrer Gesamtheit den Nachhall bilden: ein Schallimpuls zieht durch die Rückwürfe von den Wänden eine Reihe von Sekundärimpulsen nach sich, so daß die statistische Dichte der Impulse ansteigt, gleichzeitig aber ihre Energie abnimmt. Die Halligkeit eines Raumes wirkt in der musikalischen Praxis im jeweils folgenden Klangereignis, das auch eine Pause sein kann, weiter. Vom subjektiven Standpunkt des Hörers wie des Ausführenden ist dieser "Mitklang" durchaus erwünscht, "denn einerseits wird dadurch die Lautstärke der Darbietung erhöht, andererseits bildet er einen befriedigend wirkenden Übergang von der einen Note zur nächsten, von Akkord zu Akkord"[2]. "Die Klangfolge des zu 'trockenen' Raumes ist ohne organische Steigerung, das heißt ohne Bindung klangfärbender Elemente", wodurch es z. B. "zu keiner akustischen Integration der Orchesterinstrumente" kommt[3]. Der Nachhal übt also eine Funktion der K l a n g b i n d u n g aus: er verbindet a) das musikalische Nacheinander und erzeugt den Eindruck des musikalischen Fließens, und b) verschmilzt er das klangfarbliche musikalische Nebeneinander.

---

1) U. HAVER, Musikübertragung, Musikausübung und Komposition funkeigener Werke unter Beachtung der technischen und akustischen Grenzen des Rundfunks, Phil. Diss. München 1942.

2) S. MITLACHER, Über die subjektive Kennzeichnung raumakustischer Qualitäten in der elektroakustischen Übertragung, in: Bericht über die 7. Tonmeistertagung in Köln 1966, S. 29/30.

3) H. TOPEL, Klangästhetik und Aufführungspraxis, in: Die Musikforschung, 9. Jg., 1956, S. 171 ff.

Technisch erzeugte Halligkeit (Hallraum und Hallplatte) wird zum vorwiegenden Teil in eben diesem Sinne eingesetzt. Dieses Verfahren hat eine praktische Entsprechung im Gebrauch des Klavierpedals. So berichtet Adolph KULJAK[1] im Zusammenhang mit Friedrich Kalkbrenners "Anweisung, das Pianoforte mit Hülfe des Handleiters spielen zu lernen"[2]: "Der Gebrauch der Pedale ist unerläßlich, und zu beklagen ist die Trockenheit des Tones deutscher (sc. namentlich Wiener) Instrumente, die zum Teil gar keine Pedale haben ... Der Gebrauch des Dämpferpedals ist für zwei Fälle zu empfehlen: entweder um die Harmonie zu verbinden, oder um die Kraft zu steigern".

Walter KUHL[3] hat in einem Ringversuch der deutschen Rundfunkanstalten optimale Nachhallzeiten für verschiedene Musikstile ermittelt. Für die klassische Periode[4] erhielt er 1,54 Sekunden, für die romantische Periode[5] 2,07 Sekunden und für die neuere Musik[6] 1,48 Sekunden. Als Kompromiß für alle Stile gibt er den Wert von 1,7 Sekunden an. "Mit dem Ringversuch ist nicht bewiesen, daß die Unabhängigkeit der optimalen Nachhallzeit vom Volumen auch für Konzertsäle gilt, da bei ihnen das optische Bild als Einfluß hinzukommt, jedoch ist das ziemlich wahrscheinlich. Ebenso ist nicht bewiesen, daß die für Einkanalübertragung von Symphoniekonzerten offensichtlich mit allgemeiner Gültigkeit gefundenen optimalen Zeiten auch für das zweiohrige Hören von Konzerten in den Sälen und für stereophonische Übertragung mit zwei oder mehr Kanälen gelten. Es ist aber mit Sicherheit anzunehmen, daß die optimalen

---

1) A. KULJAK, Ästhetik des Klavierspiels, Berlin 1860, 5. Auflage Leipzig 1916, S. 89.

2) Orig.: Méthode pour apprendre le pianoforte à l'aide du guide-mains, Paris 1830.

3) W. KUHL, Versuche zur Ermittlung der günstigen Nachhallzeit großer Musikstudios, in: Acustica, Vol. 4, 1954, S. 618 ff.

4) Ausschnitte aus MOZARTs Jupitersymphonie.

5) Ausschnitte aus BRAHMS' 4. Symphonie.

6) Danse sacrale aus STRAWINSKYs "Le sacre du printemps".

Zeiten dafür nicht kleiner, sondern eher größer sind als die gefundenen Werte, da bei zweiohrigem Hören infolge des Richtungshörens auch bei größerer Halligkeit die notwendige Durchsichtigkeit des Klangbildes erhalten bleibt"[1].

Der Nachhall und darin das Eintreffen der ersten Reflexion vermögen dem Hörer auf nur-akustischem Wege eine mehr oder minder genaue Vorstellung von der Größe und Beschaffenheit des Aufführungsraumes zu geben. Dazu wird einmal eine erfahrungsmäßige Zuordnung von großer Halligkeit mit großem Raum und geringer Halligkeit mit kleinem Raum vorgenommen (eine Zuordnung, die indessen oft genug unzutreffend sein kann, bedenkt man beispielsweise vergleichend das Verhalten der Halligkeit in einem Wohn- und einem Badezimmer). Das kritischere Indiz für die Erkennung der Raumgröße ist der Abstand des ersten Rückwurfs zum Primärschall.

Rückwürfe innerhalb von 5o Millisekunden nach dem primären Schallimpuls werden als Verstärkung des Originalschalls empfunden, später eintreffende Impulse hingegen als Störschälle aufgefaßt[2].

Nicht immer sind die raumakustischen Gegebenheiten für die Übertragung ideal. Der erste Fall ist der des großen und halligen Raumes ("Überakustik"). Er ist der seltenere, aber z. B. in großen Kirchen anzutreffen. Hierin kann es dennoch zu einer als gut empfundenen Adaption kommen, wenn es gelingt, das Verhältnis von direktem und indirektem Schall durch entsprechende Mikrophondistanz günstig abzuwägen[3].

---

1) W. KUHL, Versuche zur Ermittlung der günstigsten Nachhallzeit großer Musikstudios, in: Acustica, Vol. 4, 1954, S. 630.

2) Hierfür hat R. THIELE (Richtungsverteilung und Zeitfolge der Schallrückwürfe in Räumen, in: Acustica, Vol. 3, 1953, (Beihefte) S. 291 ff.) den Begriff der (raumakustischen) Deutlichkeit geprägt, indem er die Schallintensität in den ersten 5o Millisekunden zur gesamten abklingenden Intensität ins Verhältnis setzt.

3) In Abhängigkeit vom Raumvolumen und der Nachhallzeit ergibt sich eine Entfernung von der Schallquelle, in der das Verhältnis von direkten und indirekten Schallanteilen den Wert

Hierbei können Richtmikrophone von Nutzen sein, die bei gleichem Mikrophonabstand den indirekten Anteil ihres Empfangs etwa um einen Faktor $\sqrt{3}$ dämpfen[1)]. Ein solcher Raum ist geeignet für Orgeldarbietungen und -aufnahmen (was, wie man sehen wird, nicht immer zusammenfallen muß) von Werken des ausgehenden 19. Jahrhunderts, in denen die kontrapunktisch-stimmige Satzstruktur hinter die harmonische "Fläche" und dynamische Evolution zurücktritt.

Der zweite Fall ist der des kleinen, aber halligen Raumes. Er ist für die Übertragung (ebenso wie für die Ausführung) denkbar ungeeignet, da die Gefahr besteht, daß sich stehende Wellen (Raumresonanzen) ausbilden.

Als Fall drei ist der kleine, aber "trockene" Raum zu nennen, der sich für Aufnahmen (nicht aber für konzertmäßiges Hören und Aufführen) eignet, bei denen die Raumtiefenstaffelung der natürlichen Ausführung in der Übertragung nicht erwünscht ist oder angestrebt wird und bei denen die Mitwirkung von künstlichem Hall und technischer (elektrischer) Effekte ohnedies nicht mehr wegzudenken ist, ja sogar zu einem Bestandteil des Arrangements geworden ist: auf dem Gebiet der Tanz- und Schla-

---

1 annimmt. Diese Entfernung wird als der Hallradius bezeichnet und errechnet sich nach der empirischen Formel

$$r_{Hall} = 0{,}057\sqrt{\frac{V}{T}}.$$

(Bei der Betrachtung der Dimensionen dieser Formel ist zu beachten, daß die Konstante des Ausdrucks eine Dimension enthält.) Als Grundregel aller bisher bekannter Übertragungsverfahren gilt, daß mit Rücksicht auf den mangelnden Richtungsbezug des Mikrophons oder einer Stereomikrophonkombination, die beide nicht in der Lage sind, Richtungen von vorn gegenüber Richtungen von hinten unterscheidbar zu vermitteln, Mikrophone stets innerhalb dieses Hallradius' aufgestellt sein sollten, es sei, sie hätten die Aufgabe, gerade indirekte Schallanteile (Hallanteile durch ein Raummikrophon) zu übertragen.

1) Vgl. E. BRINER-AIMO: Stereophonische Wirkungen monauraler Schallübertragung, in: Gravesaner Blätter XXV, 1964, S. 71 ff. u. XXVI, 1965, S. 17 ff.

germusik. Je absorbierender der Raum ist, desto unbedeutender wird der Intensitätsbeitrag des Raumhalls im Vergleich zum künstlichen Hall, der dadurch um so freier manipulierbar wird und zwar im Sinne klangfärbender und klangbindender Funktion (die der Raum hier nicht selbst ausübt) im wiedergabeseitigen Klangbild, wobei gewisse Raumtiefenillusionen zwar geweckt werden können, ohne aber in der Regel und primär beabsichtigt zu sein.

Fall vier ist der große, verhältnismäßig gedämpfte Raum, der für die Aufnahme symphonischer und Kammermusik geeignet ist. Die Halligkeit des idealen Aufnahmeraumes darf hinter der des guten Konzertsaals eher zurückstehen als größer sein. Die aus dem Aufbau des symphonischen Apparats resultierenden Raumtiefenbeziehungen sind dann mit technischen Mitteln in unproblematischer Weise zu unterstützen und gegebenenfalls nachzuzeichnen.

Für die Aufnahmepraxis lassen sich in Bezug auf die vorgegebene Raumakustik zwei miteinander konkurrierende Tendenzen bemerken: der im Verhältnis zum ausführenden Ensemble zu große Aufführungsraum ist (im Hinblick auf die geringere Gefahr der Verwischung) günstiger als der kleine Raum, der beispielsweise der Intimität einer Kammermusik entspräche; der zu "trockene" Raum, eine Eigenschaft, die sich in kleinen Räumen naturgemäß eher ergibt als in großen, ist im Hinblick auf die Möglichkeiten künstlicher Hallzumischung günstiger als der zu hallige.

Bei Aufnahmen im Bereich der Tanz- und Schlagermusik wird die weitestgehende Ausschaltung raumcharakteristischer Merkmale angestrebt. Die durch Hintanstellung nennenswerter Raumtiefenstaffelung erzielte und normiert wirkende Vordergründigkeit dieses Klangbildes erlaubt es beispielsweise dem Rundfunk, Titel verschiedenster Herkunft hintereinander weg zu senden, ohne daß dabei ein von Titel zu Titel wechselnder Raum erkennbar würde.

Zur allgemeinen Übersicht über Daten der Nachhallzeit und des Raumvolumens seien an dieser Stelle die von Erich THIENHAUS[1] zusammengestellten zweckmäßigen Bereiche der mittleren Nachhallzeit in Konzertsälen, Opernhäusern und Kirchen (Abb. 3.1 u. 3.2) sowie eine Übersicht über Daten von Räumen (Tab. 1), die vom Standpunkt des unmittelbaren Hörerlebnisses als akustisch gut bezeichnet werden[2], mitgeteilt.

Man ersieht aus Tabelle 1, welchen Einfluß die Anwesenheit von Publikum bei Konzertveranstaltungen auf die Nachhallzeit und damit auf den Hallradius, innerhalb dessen ja ein Mikrophon aufgestellt sein sollte, ausübt[3]. Als eigenes Problem tritt dies besonders bei der Übertragung öffentlicher Konzerte, wie sie der Rundfunk unternimmt, zutage: die technischen Einrichtungsproben finden ohne Publikum statt, so daß bei der Mikrophonaufstellung die zu erwartende Publikumsdämpfung aufgrund von Erfahrungen abgeschätzt werden muß.

---

1) Artikel "Raumakustik", in: MGG, Bd. 11, Sp. 31 ff.

2) Die Sicherheit musikalisch-raumakustischer Beurteilung hat G. PLENGE (Die Sicherheit von Urteilen bei Vergleichen musikalischer Kurzbeispiele. Die Ermittlung geeigneter Beurteiler für den Vergleich unterschiedlicher Hörsamkeiten von Konzertsälen und Theatern, Phil. Diss. Berlin 1968) kritisch untersucht. Aufgrund einer Versuchsreihe mit je 10 Versuchspersonen aus 7 Versuchsgruppen (Konzertbesucher, Laienchorsänger, Instrumentalisten, Dirigenten, Ingenieure der Fachrichtung Technische Akustik, Tonmeister, Blinde) konnte er signifikante Unterschiede zwischen den Mittelwerten des Fehlverhaltens einzelner Gruppen zugunsten der Tonmeister feststellen, die abgesehen von zwei Punkten, in denen die Blinden bessere Leistungen aufwiesen, allen anderen zum Teil weit überlegen waren.

3) Die größte Schwankung in der Tabelle ist für die Laurenskerk in Alkmaar (Nr. 12) mit 1,7 m angegeben, die kleinste für die Stiftskirche St. Florian bei Linz (Nr. 13) mit nur 0,3 m. Bei Rundfunkstudios wird durch entsprechende Ausstattung der unbenutzten Saalbestuhlung dafür Sorge getragen, daß die Schwankung zwischen besetztem und unbesetztem Zustand möglichst klein ist.

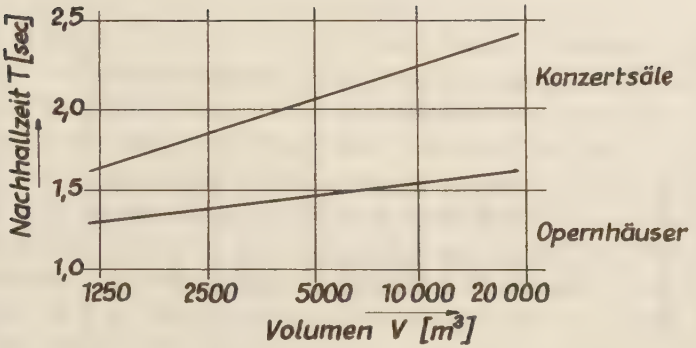


Abb. 3.1: Zweckmäßige Bereiche der mittleren Nachhallzeit T für vollbesetzte Konzertsäle und Opernhäuser, V = Raumvolumen. (Nach E. THIENHAUS, in: MGG, Bd. 11, Sp. 4o)

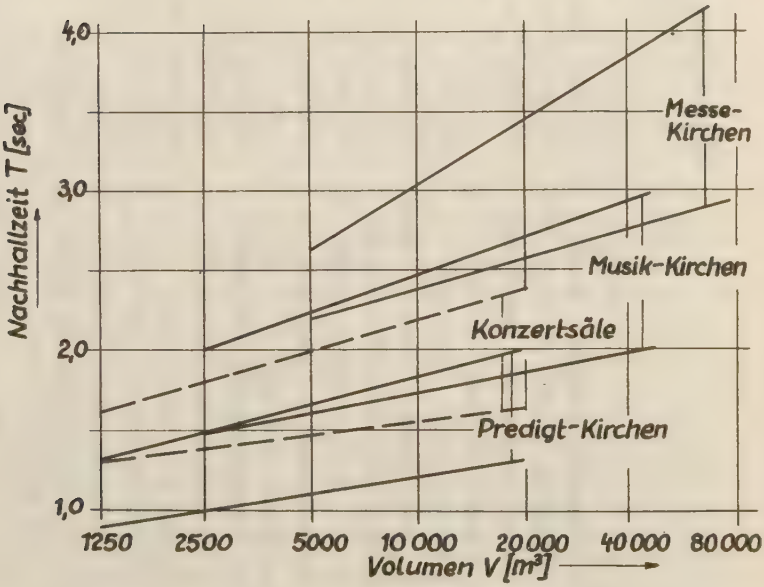


Abb. 3.2: Zweckmäßige Bereiche der mittleren Nachhallzeit T für besetzte Kirchen, V = Raumvolumen. (Nach E. THIENHAUS, in: MGG, Bd. 11, Sp. 4o)

	Volumen V m^3	Nachhallzeit T (500–1000 Hz) besetzt sec	leer sec	Hallradius r_H besetzt m	leer m	Differenz m
1. Musikvereinssaal, Wien	14.600	2,0	3,9	4,8	3,5	1,3
2. Teatro Colon, Buenos Aires	15.000	1,5	-	5,6	-	-
3. Conzertgebouw, Amsterdam	19.000	2,2	2,8	5,2	4,6	0,6
4. Symphony Hall, Boston	18.500	1,8	2,8	5,6	4,6	1,0
5. Konserthus, Göteborg	11.800	1,6	2,05	4,8	4,2	0,6
6. Gewandhaus, Leipzig (zerst.)	10.300	(1,4)[1]	1,9[2]	4,8	4,1	0,7
7. Philharmonie, Berlin(zerst.)	18.000	1,9	3,2	5,5	4,2	1,3
8. Gr. Glockensaal, Bremen	10.000	(1,4)	1,9	4,8	4,1	0,7
9. Oetkerhalle, Bielefeld	10.350	(1,5)	2,6	4,6	3,5	1,1
10. Scala, Mailand	10.000	1,2	-	5,2	-	-
11. Festspielhaus, Bayreuth	11.400	1,5	-	4,9	-	-
12. Laurenskerk, Alkmaar	50.000	(2,9)	4,9	7,4	5,7	1,7
13. St. Florian, Linz	35.000	(3,7)	4,2	5,4	5,1	0,3
14. Jakobikirche, Lübeck	21.500	(2,3)	3,8	5,4	4,3	1,1
15. Thomaskirche, Leipzig	18.000	1,9	3,9	5,5	3,9	1,6

1) eingeklammerte Werte sind berechnet
2) mit Orchester

Tab. 1: Daten akustisch hervorragender Konzertsäle, Opernhäuser und Kirchen (nach E. THIENHAUS, in: MGG, Bd. 11, Sp. 43/44)

Bei der Verwendung von Stützmikrophonen, d. h. um (klangschwache) Instrumente oder Instrumentengruppen (aus geringerer Distanz als das Hauptmikrophon) im Pegel anzuheben, werden künstliche Hallvorrichtungen als raumplastisches Korrektiv unentbehrlich.Die Signale dieser mehr oder weniger im direkten Schallfeld aufgenommenen Instrumente werden mit künstlichem Hall versehen, um so bei pegelmäßiger Anhebung wieder in die Tiefe des fiktiven Raumes "zurückgeschoben" werden zu können. Diese Maßnahme ist zwar nicht unbegrenzt vorzunehmen[1], verhilft aber, wenn genügend Kontrast vorhanden ist, zu einem brauchbaren subjektiven Eindruck.

Ein Nachteil im Umgang mit künstlichem Hall ist, daß die Ansteuerung der Hallvorrichtung (Hallplatte) in der Regel in konstantem Pegelabstand zum Primärsignal läuft. Das bedeutet,

---

1) Man bedenke, daß der Entfernungseindruck ganz wesentlich aus tieffrequenten Ausgleichsvorgängen (bis 500 Hz) resultiert (Vgl. G. v. BEKESY, Über die Entstehung der Entfernungsempfindung beim Hören, in: Akust. Zeitschrift, 3. Jg., 1938, S. 21 ff.), die durch zugemischte Hallanteile bestenfalls überdeckt werden können. Wie BEKESY nachweisen konnte, registriert das Ohr neben dem Schalldruck auch die Strömungsgeschwindigkeit der Luftteilchen. Der Phasenwinkel φ zwischen Druck p und Schnelle v in einer Kugelwelle nimmt von 90^0 mit zunehmender Entfernung ab. Aus der partiellen Ableitung des Geschwindigkeitspotentials $\Phi = \Phi_0 e^{j\omega(t-\xi)}$ mit $\Phi_0 = -\frac{A}{4\pi r}$ (A ist die Ergiebigkeit der Quelle) erhält man

(3.1) $$p = -\varrho_0 \frac{\partial \Phi}{\partial t} = -\varrho_0 \frac{A\omega}{4\pi r} \sin\omega\left(t - \frac{r}{c}\right)$$

(3.2) $$v = \frac{\partial \Phi}{\partial r} = -\frac{1}{c} \cdot \frac{A\omega}{4\pi r} \sqrt{1 + \left(\frac{\lambda}{2\pi r}\right)^2} \cdot \sin\left[\omega\left(t - \frac{r}{c}\right) - \varphi\right]$$

Wegen $\frac{\lambda}{2\pi r} = \operatorname{tg}\varphi$ strebt bei großem r (Fall der ebenen Welle) der Wurzelausdruck in 3.2 gegen 1 und φ gegen 0. Andererseits wird ersichtlich, wie der Phasenwinkel φ vom Verhältnis der Wellenlänge λ und der Entfernung r abhängt. Tatsächlich ist ja auch bei tiefen Frequenzen, (d. h. großes λ) das für den Entfernungseindruck maßgebende Nahfeld, (d. h. kleines r) besonders ausgedehnt. Als fördernder Faktor für den Entfernungseindruck ist der Umstand zu nennen, daß bei einem Tongemisch die Klangfarbe mit wachsendem Abstand von der Schallquelle heller wird. "Nun gibt es aber Schallquellen, die schon von Natur aus besonders kräftige tieffrequente Ausgleichsvorgänge aufweisen; sie werden, wenn sie der direkten Sicht verborgen sind, immer besonders nahe vermutet.

daß bei leisen Musikstellen die Hallplatte kaum noch erregt wird und damit die Hallanteile mehr oder weniger verschwinden. Dadurch können leise Stellen "näher" wirken als laute.

Die Musikgeschichte verzeichnet Werke, bei denen der Raum als fester Bestandteil in die kompositorische Faktur eingegangen ist. Einerseits sind es aufstellungs- und besetzungsbedingte Merkmale, die die Satztechnik beeinflussen, andererseits folgt aus der Ausführung bestimmter Satztechniken eine Raumaufschließung. Heinrich CREUZBURG hat dies "werkbedingte Raumakustik" genannt[1]. Man wird sich seiner Meinung anschließen dürfen,

---

Schallquellen ohne nennenswerte tieffrequente Ausgleichsvorgänge dagegen erscheinen in der Regel weit entfernt". (E. SKUDRZYK, Die Grundlagen der Akustik, Wien 1954, S. 607)

Das (zum Stützmikrophon geradezu prädestinierte) Nierenmikrophon arbeitet als Druckgradientempfänger:

(3.3) $$\text{grad } p = -\varrho_0 \frac{\partial^2 \Phi}{\partial t \partial r} = \frac{\varrho_e}{c} \cdot \frac{A\omega^2}{4\pi r} \cdot \sqrt{1 + \left(\frac{\lambda}{2\pi r}\right)^2} \cdot \cos\left[\omega\left(t - \frac{r}{c}\right) - \varphi\right]$$

Bei der Verwendung dieses Mikrophons im Nahfeld ist der Tiefenanstieg nicht unerheblich.

Eine Klangverschiebung zugunsten der tiefen Frequenzen findet in großer Entfernung, etwa in der letzten Reihe des Konzertsaales, wegen der mit steigender Frequenz wachsenden Luftabsorption statt. Die scheinbare Widersprüchlichkeit der beiden genannten Effekte hebt sich auf, wenn man entsprechende Werte r für "Nahfeld" und "letzte Reihe im Konzertsaal" in Betracht zieht, die mindestens um einen Faktor 10 verschieden sind. Dem entgegenwirkend kann durch elektrische Anhebung höherer Frequenzgebiete innerhalb gewisser Grenzen künstlich "Präsenz" erzeugt werden (Vgl. S. 39).

1) H. CREUZBURG, Die neue Sitzordnung der Sinfonie-Orchester. Vorzüge und Nachteile, in: Das Musikleben, 6. Jg., 1953, S. 85.

daß jeder Komponist, mehr oder weniger, bewußt oder unbewußt, aus Klang-Raum-Vorstellungen der künftigen Aufführungen heraus schafft[1].

Hans HOFFMANN weist auf die Zweckgebundenheit aller Musik hin, "ob sie für den Kultus, den Gottesdienst bestimmt ist, ob sie als gemeinsame Feier erlebt wird, ob sie gesellige oder repräsentative Zwecke erfüllt, ob sie zur Unterhaltung oder zur Erbauung, ob sie als Schauspielmusik etwa nur dient oder ob sie im modernen Konzert völlig souverän selbstherrlich in Er-

---

1) Th. DART (The Interpretation of Music, dt. Übers. v. A. Briner, 1959, Sammlung Dalp Bd. 29) berichtet über PURCELL, daß er einen Unterschied machte zwischen der Musik, die er für die Westminster Abtei und jener, die er für die Königliche Kapelle schrieb, und daß diese Stücke wiederum von denen differierten, die PURCELL für die tote Akustik des Theaters schrieb (a. a. O. S. 57).

Beredtes Zeugnis für Raumbewußtsein legt auch BERLIOZ ab: "Hier ist es angebracht, auf die Wichtigkeit der verschiedenen Punkte, von denen der Ton ausgeht, aufmerksam zu machen. Gewisse Gruppen eines Orchesters werden vom Komponisten zu gegenseitiger Frage und Antwort ausersehen; diese Absicht tritt indes nur dann klar und schön hervor, wenn die Gruppen, welche miteinander Zwiesprache halten sollten, in genügender Entfernung voneinander stehen. Der Komponist muß daher in seiner Partitur angeben, welche Stellung sie einnehmen sollen". Weiter unten kommt er auf eine Monstre-Besetzung zu sprechen, die in einem dazu eigens erbauten Saal ("erbaut von einem mit Akustik und Musik vertrauten Architekten") stattfinden solle, und meint: "Man kann sich leicht denken, daß bei Verwendung eines so gewaltigen Orchesters es vor allem wichtig ist, auf die nähere oder entferntere Stellung der verschiedenen Gruppen Rücksicht zu nehmen, dies ist unerläßlich, um alle Vorteile auszunutzen und die Tragweite der einzelnen Effekte mit Sicherheit im voraus berechnen zu können" (Instrumentationslehre S. 436).

Die Komposition mit elektronisch erzeugten oder bearbeiteten Klängen birgt eine eigene Raum-Klang-Problematik, die an einer anderen Stelle grundlegend erörtert werden müßte. Ihre Realisation erfordert vom Komponisten über das Musikalische und Technische hinausgehende Kenntnisse auf dem Gebiet der Psycho- und Raumakustik, die z. Z. mehr oder weniger nur aus Fachschriften zu erwerben sind, die der Musik als akustischem Sonderfall bestenfalls eine Rolle am Rande einräumen.

Die einzelnen geschlossenen Chorblöcke sind durch eine im wesentlichen homophone Satztechnik gekennzeichnet, deren syllabische Deklamation Textverständlichkeit (Forderung des Trienter Konzils 1545-63)garantieren soll. Die daraus resultierende prägnante Rhythmik belebt den in harmonischer Hinsicht zur Starrheit neigenden, rasche und häufige Harmoniewechsel meidenden Klang. Die Nachhallverhältnisse der dieser Technik zugehörigen Großräume erlauben nur eine geringe "Modulationsgeschwindigkeit"[1].

Diese mehrchörige Technik findet im 17. Jahrhundert Eingang in den römischen Kolossalstil. Das repräsentativste Beispiel hierfür ist die Festmesse zur Einweihung des Salzburger Domes 1628 von Orazio BENEVOLI[2], über die Walter KOLNEDER berichtet: "Die Klangregie in Benevolis Messe zeigt sich schon dem flüchtigen Betrachter der Partitur rein optisch: weite Flächen sind durch Pausen ausgespart, neben formaler Großgliederung durch Gruppenkontrast finden sich Echoeffekte und Dialogisieren in kürzeren melodischen Einheiten, relativ selten und für Höhepunktwirkungen aufgespart ist das Tutti eingesetzt"[3].

---

1) Vgl. K. BLAUKOPF, Raumakustische Probleme der Musiksoziologie, in: Gravesaner Blätter V, 1960, S. 163 ff.

2) Festmesse und Hymnus (zur Einweihung des Domes in Salzburg 1628) mit 53 Stimmen (16 Vocal- und 34 Instrumentalstimmen) nebst 2 Orgeln und Basso Continuo, in: Denkmäler der Tonkunst in Österreich, hrsg. unter Leitung von G. Adler, Jg. X/1, Bd. 20, Graz 1959, (unveränderter Abdruck der 1903 in Wien erschienenen Ausgabe).

3) W. KOLNEDER,Der Raum in der Musik des 17. und 18. Jahrhunderts, in: Musica, 9. Jg., 1959, S. 554 ff.

Die metaphysischen Voraussetzungen dieser Musizierpraxis hat R. GERBER (Das Erbe deutscher Musik, 2. Reihe, Landschaftsdenkmale, Rhein-Main-Gebiet, Kassel 1937, Vorwort zum 1. Band) wie folgt dargestellt: "Denn das Allgefühl und der über die individuelle Existenz hinausdrängende Wille des barocken Menschen verlangen nach einer klanglichen Aktivierung des atmosphärischen Raumes und fordern bei mehrchörigen Werken, die wie kaum eine andere Gattung den "Hochdrang" des Zeitalters symbolisieren, daß der musikalische Klang sich nicht in e i n e r Richtung entfaltet, sondern von mehreren und entgegengesetzten Punkten im Raum aus wirksam wird und damit den Menschen in förmliche Klangfluten hüllt, die den Raum von allen Seiten erfüllen".

Die mehrchörige Schreibweise durchzieht das gesamte Barockzeitalter und bleibt darüber hinaus vereinzelt für (kirchliche) Festmusik[1] erhalten. Im Verlaufe der musikgeschichtlichen Entwicklung geht ihr die Großräumigkeit verloren, die BENEVOLIs Messe als Höhepunkt verkörpert. Die Doppelchörigkeit, z. B. in BACHs Matthäus-Passion, ist von einer gänzlich anderen Haltung getragen und tritt aus der äußeren Manier der Raumaufschließung hinüber in den Dienst dramatischer Intensivierung der Volkschöre.

In der Barockmusik, der Walter KOLNEDER zu guten Teilen das Prädikat "Raummusik"[2] zuspricht, wird mit dem Mittel dynamischer Kontrastierung der Echo-Effekt musikalisch stilisiert[3]. Weniger augenfällig stellen sich Momente der Räumlichkeit in Imitation, Kanon (Echo-Kanon von LASSUS!) bis hin zur Fuge dar. Dem aus der Erfahrung näherer und fernerer

---

1) Die Kirchenmusik ist die eigentliche Domäne der Polychorie einfach deswegen, weil ihr die hierfür geeigneten (Groß-) Räume mit entsprechender architektonischer Gliederung zur Verfügung standen. In räumlich getrennten Gruppen wurde auch bei Tafelmusiken oder aus Anlaß höfischen Zeremoniells musiziert, wobei neben der Freude am rein Klanglichen auch Bildwirkungen der Repräsentation ihre Rolle gehabt haben werden. Raumklangliches Musizieren findet weiter Niederschlag in der Gattung der Schlachtenmusik (z. B. BEETHOVEN: Wellingtons Sieg oder die Schlacht bei Vittoria, op. 91, 1816). Besondere Möglichkeiten des raumklanglichen Musizierens ergeben sich im Bereich der Oper (Bühnenmusik). Das gruppenweise Alternieren kann andererseits auch in den Dienst des konzertierenden Musizierens treten. MOZART hat mit seinem Notturno für vier Orchester (K.-V. 269 a = 286) ein Beispiel für raumklangliches Musizieren im Freien gegeben, jedenfalls darf man das vermuten, da sich dem Serenadencharakter dieses Werkes Anklänge an Jagdmusik (Hörner!) verbinden.

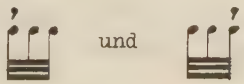
2) W. KOLNEDER, Der Raum in der Musik des 17. und 18. Jahrhunderts, in: Musica, 9. Jg., 1959, S. 557.

3) Diese Echotechnik, die das Grundgerüst für die Dynamik des Barockzeitalters abgibt, wurde wohl erstmalig von GABRIELI in seiner Sonata pian e forte für zwei Instrumentalchöre propagiert.

Schallokalisation gewonnenen Echo-Effekt durch Kontrastieren in zeitlicher Nachfolge steht das Dialogisieren des Concerto-Prinzips zur Seite, das zwar ebenfalls im Nacheinander abläuft, aber als gleichzeitiges Korrespondieren gleichgewichtiger Partner aufgefaßt wird[1].

Der Wandel vom Barock zum Rokoko, symbolisch durch BACHs Tod gekennzeichnet, ist zugleich ein Wandel des Klangideals und damit der Musizierformen. An die Stelle raumklanglichen Musizierens tritt das Konzert (als Veranstaltung) in den Mittelpunkt der Musikpflege in eigens dafür geschaffenen Räumen. Die Ausführenden formieren sich räumlich kompakt auf einem Podium frontal vor einem in Reih' und Glied sitzenden Publikum. Diese Konzertpraxis fixiert Musik als "Darbietungskunst"[1]. Innerhalb des Orchesters, jenes nunmehr für die Norm eintretenden Klangapparats mit Ausmaßen von mehreren Metern, entstehen jedoch räumliche Bezüge durch die klangliche Auffächerung der Motivik in der sogenannten durchbrochenen Arbeit, was anhand der Takte 117 - 124 aus BEETHOVENs Egmont-Ouvertüre op. 84 anschaulich werden möge (Beispiel 1).

Das Vorhandensein sehr subtiler raumklanglicher Beziehungen innerhalb des symphonischen Klangapparats mag an zwei weiteren Beispielen gezeigt sein: in der Einleitung des letzten Satzes der 1. Symphonie von BRAHMS findet sich folgende Geigen-Stelle (Takt 23 ff.), bei der die beiden Motive

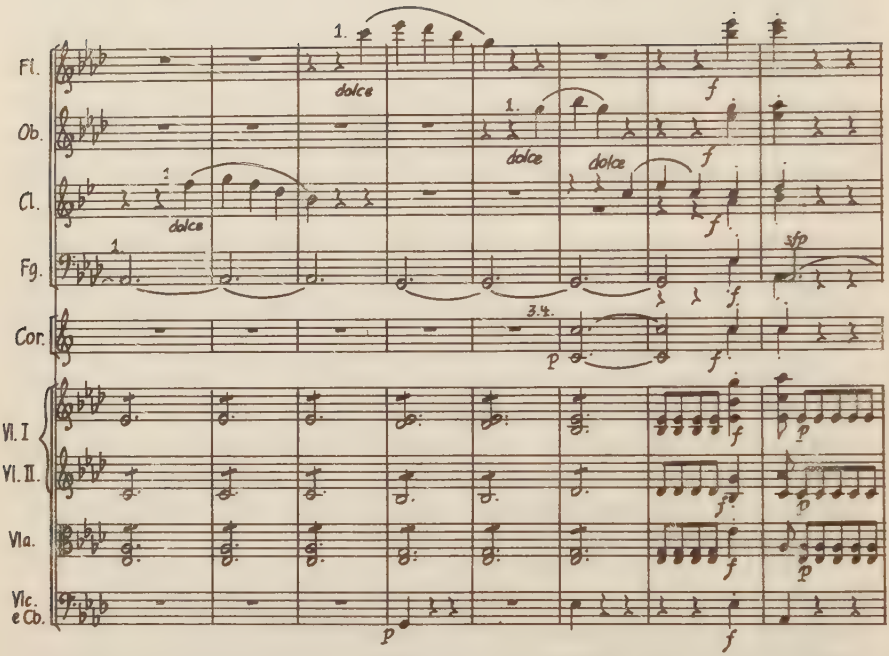
 und

verknüpft sind (Beispiel 2).

---

1) Vgl. mit dem Zitat von A. WELLEK auf S. 63.

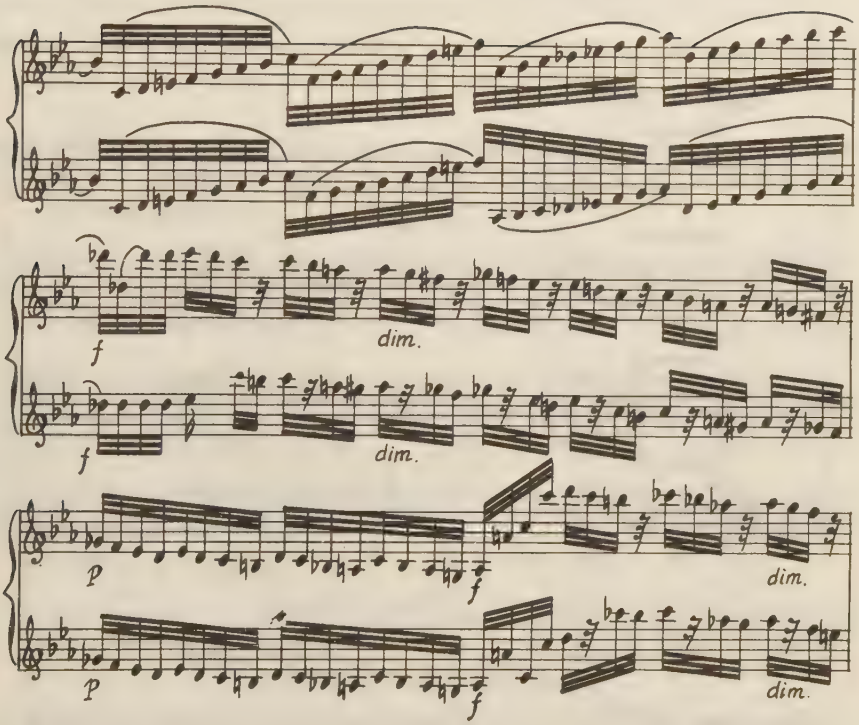
2) Vgl. H. BESSELER, Das Hören der Neuzeit, Berlin 1959

Beispiel 1:

Eine spieltechnische Erleichterung, wie sie BERLIOZ in seiner Instrumentationslehre vorschlägt[1], dürfte für diese Stelle

---

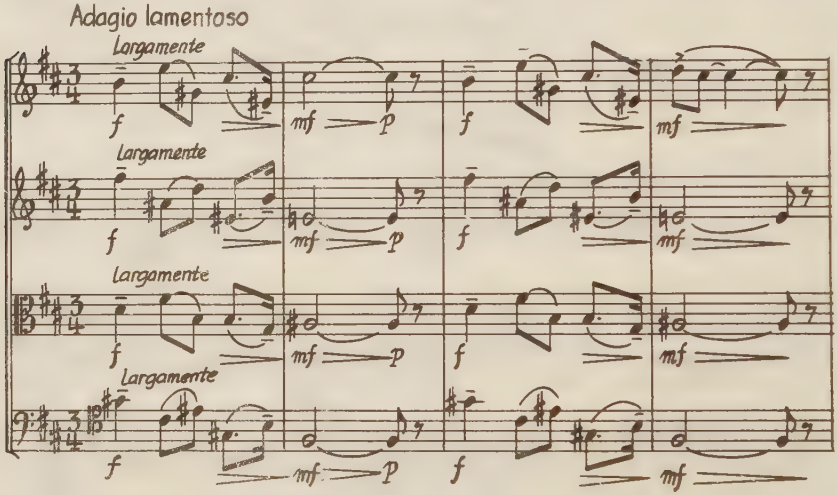
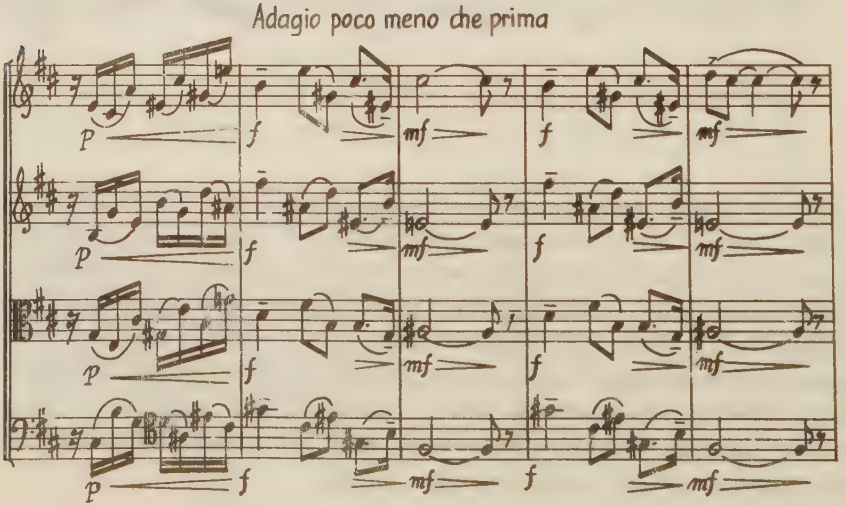
1) "Tritt jedoch der Fall ein, daß die Schnelligkeit, die Verflechtung und hohe Lage der Töne eine Stelle zu gefährlich machen würden, oder auch nur, daß man eine solche Stelle besonders sicher und gut zur Ausführung gebracht haben will, dann muß man die Violinen teilen, das heißt: ihre Anzahl teilen und ein Bruchstück der Stelle den einen, ein anderes Bruchstück den anderen geben. Auf diese Weise werden die Noten jeder Abteilung mit kleinen Pausen durchflochten, welche der Hörer nicht bemerkt..." (Instrumentationslehre S. 49).

Beispiel 2:

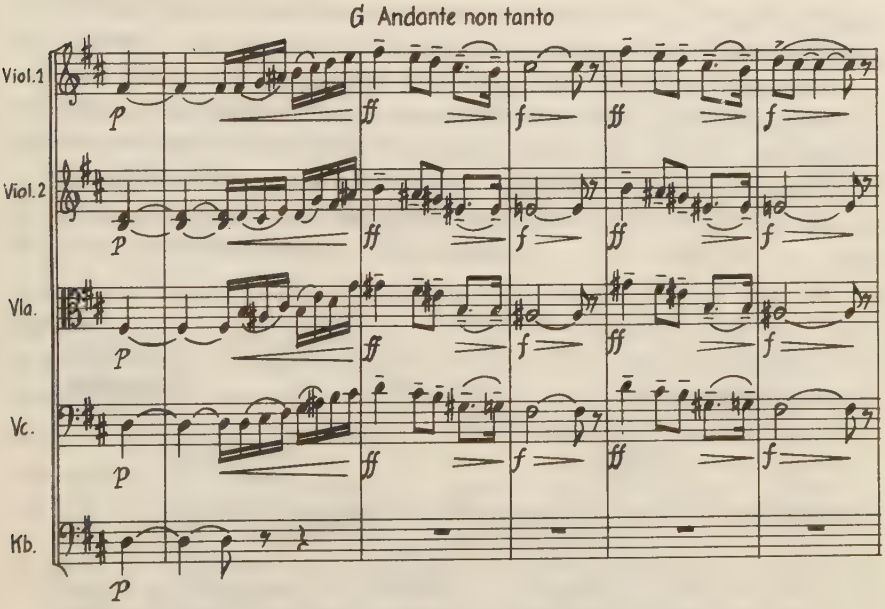


kaum Veranlassung gewesen sein, da weder Tempo noch Lage in irgendeiner Weise problematisch sind und außerdem Anfang und Ende der Passage ohnedies im Unisono verlaufen. Die exakte Ausführung dürfte im Gegenteil durch diese Aufteilung erschwert worden sein. Die vorliegende motivische Verzahnung wird erst durch eine entsprechende raumklangliche Auffächerung erkennbar, die naturgemäß dann klarer hervortritt, wenn die 2. Violinen auf dem rechten Orchesterflügel und nicht neben den 1. Violinen auf dem linken vereint sitzen.

Das andere Beispiel stammt aus dem Finale der 6. Symphonie von TSCHAIKOWSKY, das insofern besondere Beachtung verdient, als der Komponist durch seine Instrumentation innerhalb der Streicher-

Beispiel 3:

Beispiel 4:

gruppe das Raumklangliche an musikalisch identischen Stellen unterschiedlich zur Wirkung kommen läßt.In den Takten 1 - 4 bzw. 19 - 23, wo sich die verschränkte Satzweise auch auf den Auftakt ausdehnt, hat er gewissermaßen eine "Stereo-Fassung" gegeben (Beispiel 3 bzw. 4), der er in den Takten 89 - 93 eine "Mono-Fassung" (Beispiel 5) gegenüberstellt.

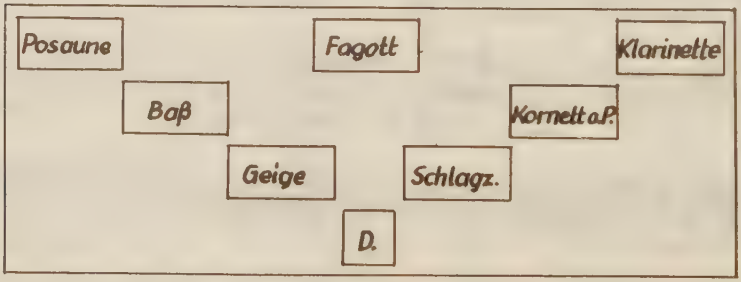
Beispiel 5:



Beide Fassungen sind indessen musikalisch nur bedingt "kompatibel": die sich kreuzenden Bindungen von oberer zu unterer Achtelnote (bzw. Achtelpunktierung) zwischen Violine 1 und 2 bzw. Viola und Violoncello der "Stereo-Fassung" (Beispiel 3 bzw. 4) gehen in der "Mono-Fassung" (Beispiel 5) verloren. Das bedeutet aber die Aufgabe einer klanglichen Belebung dieses als homophones Gebilde konzipierten Themas.

WEBERNs Bearbeitung des Ricercars aus dem "Musikalischen Opfer" von BACH stellt zugleich eine klangfarblich analytische Instrumentation[1] als auch eine (ausführungsbedingte) Raumauflösung dar, durch die völlig neue Strukturbildungen der musikalischen Materie zum Vorschein kommen.

Die Frage nach Raumbezügen ist bei den Werken des 20. Jahrhunderts wieder neu zu stellen. Die Veränderungen im orchestralen Klangbereich resultieren in der heutigen Musizierpraxis zu einem nicht geringen Teil auch aus den vielfachen Vorschriften für die - vom Komponisten vonWerk zu Werk neu geregelte - Sitzordnung[2]. Den Anstoß zur Sprengung der von der Klassik ausgehenden, bis zur spätromantischen Zeit folgerichtig entwickelten Sitzordnung mit den Streichern im Vordergrund als klangliche Basis, dahinter Holz- und Blechbläser und im Hintergrund das Schlagwerk, gab STRAWINSKY mit seiner "Histoire du Soldat" von 1917. Die 7 Soloinstrumente sollen laut Anweisung in der Partitur[3] folgendermaßen angeordnet sein:



1) Vgl. W. KOLNEDER, A. WEBERN, Rodenkirchen 1961, S. 157 f.

2) Vgl. P. FUHRMANN, Untersuchungen zur Klangdifferenzierung im modernen Orchester, Phil. Diss. Köln 1966, (= Kölner Beiträge zur Musikforschung, hrsg. v. K. G. Fellerer, Bd. XL, Regensburg 1966), S. 133

3) im vorliegenden Falle von J. W. Chester Ltd., London

Peter FUHRMANN folgert daraus richtig die Absicht des Komponisten: durch die Vorzugsstellung des Schlagwerks sollen die rhythmischen Elemente stärker (als bisher üblich) in den Vordergrund (hier im wörtlichen Sinne) treten[1].

Eine abermals veränderte Aufführungssituation entsteht in der Form des Wandelkonzerts, mit der einige Komponisten der jüngeren Zeit experimentieren. Ihnen gilt es dabei, die Front in der herkömmlichen Konzertveranstaltung zwischen Ausführenden und Zuhörern aufzulösen, indem der Hörer zwischen den im Raum oder in verschiedenen Räumen verteilten Instrumenten hin- und hergehen kann. Sie wollen dem Hörer, der nach herkömmlicher Konvention in der Stille verharren muß, was in bestimmtem Maße die aktive Teilnahme des Zuhörers ausschließt, aus der "Zwangsjacke des Sperrsitzes im Konzertsaal" befreien[2]. Es ist nicht zu übersehen, daß neben den rein musikalischen Problemen der Herstellung eines solchen Werkes zugleich auch die Frage nach dem Hörer aufgeworfen wird[3].

Derartige Kompositionen[4] stellen die traditionelle Form des Konzerts (als Veranstaltung), darüberhinaus aber auch den traditionellen Werkbegriff in Frage: die Teile einer (kollektiven) Komposition werden in verschiedenen, akustisch (mehr oder weniger streng) isolierten Räumen gleichzeitig oder in teilweiser

---

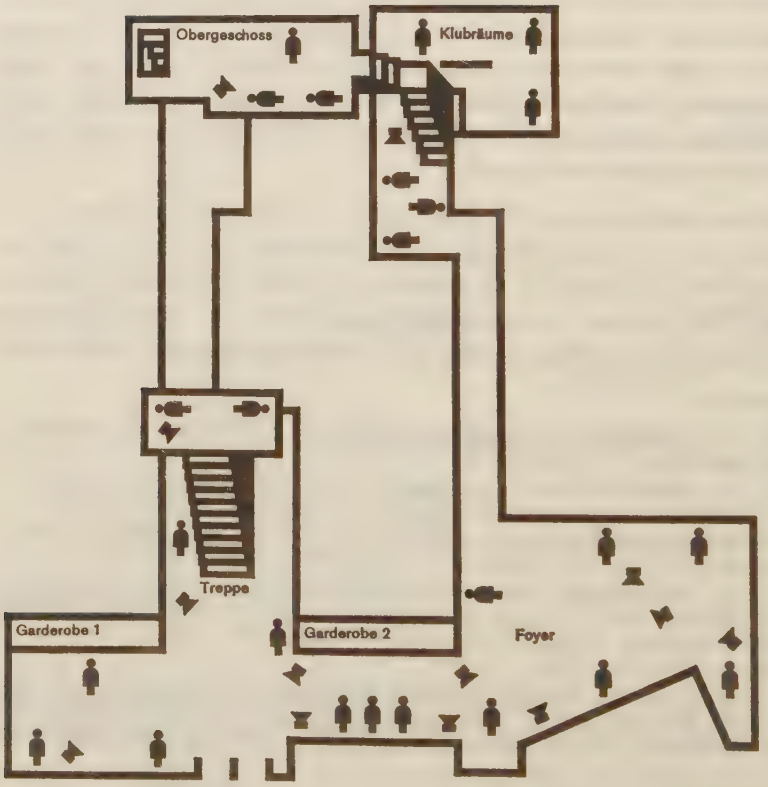
1) Vgl. P. FUHRMANN, Untersuchungen zur Klangdifferenzierung im modernen Orchester, S. 135.

2) Vgl. L. KUPKOVIČ im Programmheft der 49. Veranstaltung "Musik der Gegenwart" (veranst. v. Sender Freies Berlin, Westdeutscher Rundfunk, Akademie der Künste, Berlin, am 6. Januar 1969 in der Akademie der Künste, Berlin).

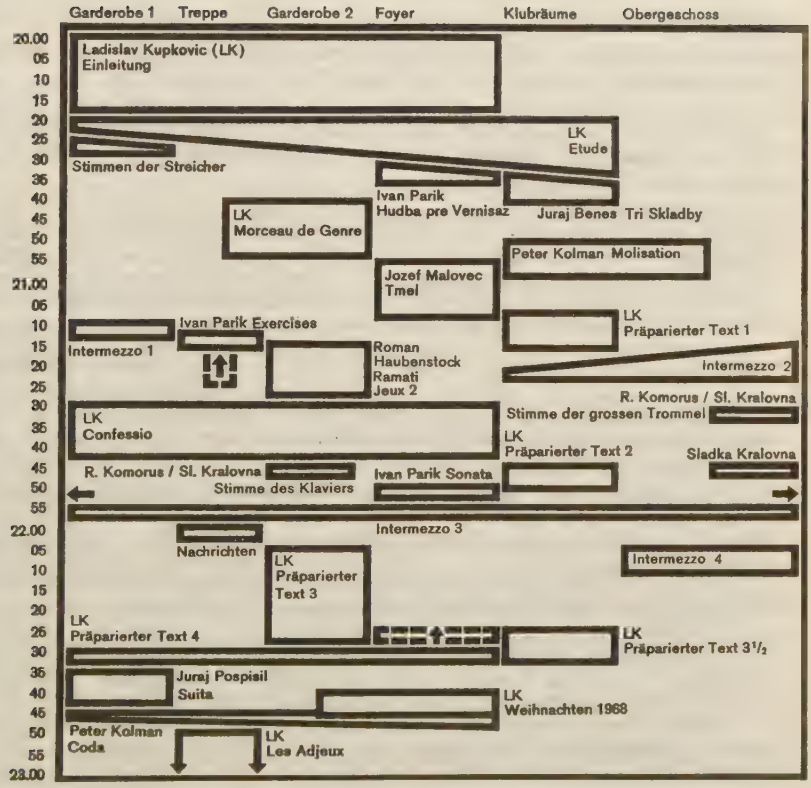
3) Vgl. R. HEINEMANN, Untersuchungen zur Rezeption der seriellen Musik, Phil. Diss. Köln 1966 (= Kölner Beiträge zur Musikforschung, hrsg. v. K. G. Fellerer, Bd. XLIII, Regensburg 1966), S. 185.

4) Hier ist an die Kompositionen "Ensemble" (UA. Darmstadt 1967), "Musik für ein Haus" (UA. Darmstadt 1968) und "Konzert für die Akademie der Künste, Berlin" (UA. Berlin 1969) gedacht.

Raumplan


Obergeschoss
Klubräume
Treppe
Garderobe 1
Garderobe 2
Foyer

Spielplan


Garderobe 1
Treppe
Garderobe 2
Foyer
Klubräume
Obergeschoss
20.00
05
10
15
20
25
30
35
40
45
50
55
21.00
05
10
15
20
25
30
35
40
45
50
55
22.00
05
10
15
20
25
30
35
40
45
50
55
23.00
Ladislav Kupkovic (LK)
Einleitung
LK
Etude
Stimmen der Streicher
Ivan Parik
Hudba pre Vernisaz
Juraj Benes Tri Skladby
LK
Morceau de Genre
Peter Kolman Molisation
Jozef Malovec
Tmel
LK
Präparierter Text 1
Ivan Parik Exercises
Intermezzo 1
Roman
Haubenstock
Ramati
Jeux 2
Intermezzo 2
R. Komorus / Sl. Kralovna
Stimme der grossen Trommel
LK
Confessio
LK
Präparierter Text 2
Sladka Kralovna
R. Komorus / Sl. Kralovna
Stimme des Klaviers
Ivan Parik Sonata
Intermezzo 3
Nachrichten
LK
Präparierter
Text 3
Intermezzo 4
LK
Präparierter Text 4
LK
Präparierter Text 3 1/2
Juraj Pospisil
Suita
LK
Weihnachten 1968
Peter Kolman
Coda
LK
Les Adjeux

Überschneidung aufgeführt[1]. Es gibt keinen Punkt, von dem aus das "Werk" einheitlich in seiner Gänze zu verfolgen ist. Die elektroakustische Zusammenfassung der (vier) verschiedenen räumlichen Abschnitte und Übertragung in einen weiteren (fünften) Raum, wie sie STOCKHAUSEN als Koordinator (nicht als einziger Komponist) der "Musik für ein Haus" vorgenommen hat, könnte zwar dieses Gesamtbild vermitteln; das wird aber durch eine planvolle elektrische Regelung der (vier) erhältlichen Anteile im Übertragungsraum verhindert[2].

Der Aufführungsraum ist bei derartigen Kompositionen über eine gattungsmäßige Zuordnung hinaus individuell mit dem musikalischen Vorgang verknüpft[3], worüber Ladislav KUPKOVIČ in Bezug

---

1) Vgl. den Raum- bzw. Spielplan von "Konzert für die Akademie der Künste, Berlin" S. 86 bzw. 87.

2) Der Destruktion des musikalischen Werkbegriffs von der Seite der Darbietungsform her entspricht das niemals abgeschlossene, immer im Zustand des Werdens befindliche "work in progress".

3) P. FUHRMANN (Untersuchungen zur Klangdifferenzierung im modernen Orchester, S. 165) bezeichnet STOCKHAUSENs "Gruppen für 3 Orchester" (komp. 1955/57) als das erste praktische Beispiel dafür, daß der Raum vollkommen gleichberechtigt neben die übrigen musikalischen Parameter tritt, daß er seiner "bloß dekorativen" Funktion enthoben sei und unmittelbar in die musikalisch-künstlerischen Gestaltungsabsichten einbezogen werde. Der Folgerung, daß dies aber ein n e u e s K a p i t e l in der Geschichte der Instrumentalmusik eingeleitet habe, muß unter Hinweis auf die raummusikalischen Praktiken, wie sie in der Messe von BENEVOLI ihren Niederschlag fanden, widersprochen werden.

G. M. KÖNIG, der wegen der bis heute zu geringen Kenntnis vom Raum - mit Recht - vor solchen Kompositionen warnt, meint, daß der Raum kein Parameter der Musik, sondern ihr Darstellungsmedium sei. (Musik in ihrer technischen Rationalität. 4 Referate anläßlich der Internationalen Musikwoche 1961 der Stichting Gaudeamus, Bilthoven, vom 2. - 9. September, vervielf. Manuskript, S. 31 und 34, zit. nach R. HEINEMANN, Untersuchungen zur Rezeption der seriellen Musik, S. 185). Auch für P. BOULEZ ist der Raum "keine wesentliche Eigenschaft des Klangphänomens selbst, sondern vielmehr ein Exponent seiner Anordnung" (Musikdenken heute 1, = Darmstädter Beiträge zur Neuen Musik, hrsg. v. E. Thomas, Bd. V, Mainz 1963, S. 58).

auf das "Konzert für die Akademie der Künste, Berlin" zu folgender Feststellung kommt: "Die Zusammenstellung des ganzen Programms ist an den Realisationsraum gebunden, für den es komponiert wurde,und in unveränderter Form nur in diesem Raum aufführbar.Aus diesem Grunde haben wir der Komposition den Titel gegeben: Konzert für die Akademie der Künste, Berlin"[1].

Für die Übertragungstechnik stellt sich angesichts dieser drei exemplarisch vorgestellten Aufführungssituationen die Frage, wie oder wie weit sich die mit der Komposition bzw. die mit der Aufführung eines Werkes verbundenen Momente des Räumlichen elektroakustisch vermitteln lassen. Das Grundproblem dabei besteht darin, daß die mehrdimensionale akustische Information nur durch eindimensionale Leitungen weitergegeben werden kann, daß schließlich auch das Ohr nur eindimensional, nämlich zeitfunktional perzipiert. Obwohl die Wahrnehmung von der Größe und Beschaffenheit eines Raumes wie auch die der Entfernung des im Raum Erklingenden zusammen mit dem Übertragungsinhalt Musik als Zeitfunktion erfolgt, indem sich am Ort des Zuhörers im Raum außer dem primären Schallimpuls einer Schallquelle noch verzögerte Schallreflexionen einstellen, bleibt die nur zeitfunktionale (monophonische) Übertragung unbefriedigend.

Neben den apparativen Verbesserungen galt und gilt das Sinnen der Technik der Frage, wie Orts- Informationen in Zeitfunktionen umgesetzt werden können. Der zunächst eingeschlagene Weg, umgekehrt den R a u m e i n d r u c k durch Maßnahmen auf der Wiedergabeseite (pseudo-stereophonische Effekte), nämlich durch Aufteilung des übertragenen Frequenzbandes in Hoch- und Tieftonbereiche, die durch entsprechende Lautsprecher räumlich getrennt wurden, zu verbessern, mußte sich als irrig erweisen.

---

1) L. KUPKOVIČ, im Programmheft der 49. Veranstaltung "Musik der Gegenwart" des Senders Freies Berlin und des Westdeutschen Rundfunks

Erst der Übergang zu einem zweikanaligen Übertragungsverfahren konnte eine entscheidende Verbesserung herbeiführen[1]. Mithilfe von Laufzeit- oder zeitveränderlichen Intensitätsunterschieden in den beiden voneinander unabhängigen Übertragungskanälen gelingt es, das Erklingende hinsichtlich seiner Einfallsrichtungen zu erschließen. Der (fiktive) Raum der (zweikanaligen) stereophonischen Übertragung ist nur zweidimensional: innerhalb eines (wie das Blickfeld eines Betrachters) begrenzten Sektors in einer sich horizontal erstreckenden Ebene sind R i c h t u n g e n und E n t f e r n u n g e n unterscheidbar.

Die b e w u ß t e Empfindung von Richtungen spielt für das musikalische Verständnis keine große Rolle. Vielmehr ist wichtig, daß die Einzelschallquellen räumlich voneinander getrennt sind, daß man in der Übertragung anstelle eines unentwirrbaren Gemisches von Klängen verschiedene Stimmen räumlich getrennt verfolgen kann. Die Stereophonie stellt sich somit weniger als ein Fortschritt zu größerer Realistik der "Abbildung" tatsächlicher Verhalte dar, sondern als ein Mittel der K l a n g - a u f l ö s u n g ~~schlechthin~~, das der musikalischen Rezeption und damit den Belangen des musikalischen Tonwerks zuträglich ist[2].

---

1) Die Wahrnehmung e i n e r scheinbaren (fiktiven) oder Phantomschallquelle auf der Verbindungslinie der den zwei Übertragungskanälen zugeordneten Lautsprecher (Basis) wird nach H. WARNCKE (Die Grundlagen der raumbezüglichen stereophonischen Übertragung im Tonfilm, in: Akustische Zeitschrift, 6. Jg., 1941, S. 174 ff.) als "Summenlokalisation" bezeichnet, ein Effekt, dessen Prinzip wohl erstmalig in dem grundlegenden britischen Patent Nr. 394.325 (1931) von A. D. BLUMLEIN (Improvements in and relating to sound-transmission, sound-recording and sound-reproducing systems) beschrieben wurde.

2) Vgl. R. VERMEULEN, Vergleich zwischen wiedergegebener und echter Musik, in: Philips' Techn. Rundschau, 17. Jg., 1955, S. 191 ff. - Auf S. 194/95 äußert er sich über die Klangauflösung: "Merkwürdig ist auch, daß man sich bei der stereophonischen Wiedergabe ohne Anstrengung auf den Schall konzentrieren kann, den man aus einer bestimmten Richtung hört und von unerwünschten Nebengeräuschen (Lärm, Rauschen, Nachhall usw.) aus anderen Richtungen abstrahieren kann.

Der Fortfall der vertikalen Raumdimension ist für das musikalische Geschehen kein gravierender Verlust. Als der größere Mangel an der heute verbreiteten Stereophonie wird empfunden, daß der Hörer nicht in die akustische Atmosphäre des Aufführungsraumes (fiktiv) einbezogen ist. Das "Hörbild", das durch die L a u t s p r e c h e r erzeugt wird, ist (wie bei monophonischer Übertragung) ein virtuelles, d. h. es vermittelt den Eindruck, als läge das Klanggeschehen mehr oder weniger (graduell unterschiedlich in der "Präsenz") h i n t e r der Lautsprecherebene, ein Eindruck, der von der Abbildung im Spiegel bekannt ist. Die konfrontierte bzw. distanzierte Position des Hörers zu den Lautsprechern gleicht im Prinzip der "normalen" Situation des Hörers im Konzertsaal, wo er dem ausführenden Ensemble in einer gewissen Entfernung gegenübersitzt. Dem aus der tatsächlichen Distanz zwischen Mikrophon und Klangquelle resultierenden Distanz e i n d r u c k überlagert sich bei Lautsprecherwiedergabe die Distanz zwischen Lautsprecher und Hörer. Der Distanzeindruck und die Tiefenstaffelung, die die Aufnahme vermittelt, werden bei großen Abhördistanzen undeutlich und nivelliert. Es scheint eine Gesetzmäßigkeit zu bestehen, derzufolge die Abhördistanz kleiner, höchstens aber gleich der Distanz sein darf, die dem Distanzeindruck der Aufnahme, der leider nicht meßtechnisch zu ermitteln ist, entspricht, um diesen überhaupt wahrzunehmen. Eine weitere Bedingung ist, daß der Abhörraum ausreichend gedämpft ist. Diese Bedingungen sind in Abhörstudios der Produktionsstätten wie in der Mehrzahl der Abhörgelegenheiten im Heim des Hörers erfüllt[1)].

Die aufnahmeseitigen Einfallsrichtungen werden wiedergabesei-

---

Es ist auffällig, wie stark der Lärm im Studio erscheint, wieviel mehr man sich auch des Nachhalls bewußt wird, wie bald es unmöglich wird, noch etwas zu verstehen, wenn zwei oder mehrere Personen gleichzeitig sprechen, während alle diese Erscheinungen kaum wahrgenommen werden, wenn man sich im Studio selbst befindet oder eine stereophonische Sendung anhört".

1) Sie sind es nicht bei Einspielungen in großen Sälen, was bei der Herstellung von Einspielbändern nicht immer erkannt und entsprechend berücksichtigt wird.

tig durch fiktive Punkte auf der Lautsprecherbasis repräsentiert, aus denen der Hörer (vor den Lautsprechern) seinerseits in Abhängigkeit vom Hörort, der nicht außerhalb eines bestimmten Bereichs liegen darf[1], Richtungsbezüge herstellen kann, die dem sphärischen Bereich nach, nicht aber nach Betrag den mikrophonseitig ermittelten Richtungen entsprechen.

Beim Abhören ein und derselben Aufnahme mit K o p f h ö r e r n tritt hierin eine grundlegende Verkehrung ein: die Wiedergabe einer einkanaligen (monophonischen) Aufnahme scheint sich im Hinterkopf des Hörers abzuspielen. Eine stereophonische Aufnahme bleibt bei Kopfhörerwiedergabe zwar links-rechts-orientiert, die fiktiven Schallquellen wandern aber (unrealistischerweise) mit Drehen des Kopfes. Der distanzierte Darbietungseindruck der Lautsprecherwiedergabe geht über in einen, bei dem der Standort des Hörers im Klanggeschehen selbst angesiedelt zu sein scheint. Das umgebende Erklingen verlagert sein Zentrum in den rückwärtigen Hörraum. Ohne daß sich an der Aufnahmeart oder der Übertragung etwas verändert hat, ist die H ö r p e r s p e k t i v e allein durch die Abhörmittel völlig unterschiedlich.

Den Eindruck der Einbeziehung in die akustische Atmosphäre des Aufführungsraumes erzielt die Ambiophonie[2] mithilfe eines oder mehrerer Zusatzlautsprecher im Rücken des Hörers. Die rückwärtigen Rauminformationen werden durch Differenzbildung aus den in Links-Rechts-Technik über die Frontallautsprecher abgestrahlten komplexen elektrischen Signalen gewonnen. Neuerdings wird ein (echtes) vierkanaliges Übertragungsverfahren (Quadrophonie, Tetraphonie, Quadrasonic-Stereo oder einfach Vierkanal-Stereo) diskutiert und erprobt, das die Illusion der Einbeziehung vollkommen machen kann. Vorläufig stößt aber

---

1) Vgl. hierzu die Empfehlungen der Arbeitskommission 1 für Stereoregielautsprecher und Stereoregieräume, Akustische Informationen 3.4 - 4 des Instituts für Rundfunktechnik, Niederlassung Hamburg, Januar 1967.

2) Vgl. L. KEIBS, Universelles System zur stereo-ambiophonen Aufnahme und Wiedergabe, in: Bericht über die 7. Tonmeistertagung in Köln 1966, S. 10 ff.; ders., Möglichkeiten der stereo-ambiofonen Schallübertragung auf 2 Kanälen, in: Acustica, Vol. 12, 1962, S. 118 ff.

die Weitergabe derartiger Aufnahmen, besonders durch die auflagenrentable Schallplatte, auf noch ungelöste Schwierigkeiten.

Bei der zweikanaligen stereophonischen Aufnahme treten Probleme auf, für deren Verständnis eine kurze Darstellung der Arbeitsweise der verschiedenen vorkommenden Verfahren erforderlich ist. Die für die Richtungsinformation herangezogenen Laufzeit- bzw. Intensitätsunterschiede geben dem jeweiligen Verfahren seinen Namen.

Das Laufzeit-Stereophonie-Verfahren (auch A-B-Stereophonie genannt) verwendet (als Grundanordnung) zwei Mikrophone jeweils gleicher, aber beliebiger Richtcharakteristik in einem frei wählbaren Abstand voneinander, der die (Aufnahme-)Basis bildet. Die Bemessung dieser Basis, deren Mittelsenkrechte die Bezugsachse dieser Kombination ist und die auf das Zentrum des klingenden Geschehens gerichtet sein möge, richtet sich nach der Größe des zu übertragenden Ensembles. Aus dem zeitlich unterschiedlichen Eintreffen einer Wellenfront an beiden Mikrophonen werden nach Art trigonometrischer Messung die von der 0^{o}-Richtung abweichenden Einfallsrichtungen ermittelt. Gleichzeitiges Eintreffen bedeutet, daß ein Schallereignis aus der 0^{o}-Richtung einfällt. Der größte Laufzeitunterschied wird im Falle eines Einfallswinkels von $\pm 90^{o}$ erreicht. Die so erhaltenen Signale A und B werden in voneinander unabhängigen Übertragungskanälen an einen linken und rechten Lautsprecher (bzw. Kopfhörer) weitergegeben bzw. in zwei Spuren aufgezeichnet.

Bei der Intensitäts-Stereophonie muß die Anordnung der Mikrophone vor allem der Bedingung genügen, daß sich zwischen beiden Systemen keine Phasendifferenzen ausbilden können. Diese Bedingung wird theoretisch nur von unendlich kleinen Systemen erfüllt, die in einem Punkt vereinigt sind. Bei Beschränkung der Phasenbedingung einerseits auf Frequenzen des Hörbereichs und andererseits auf die horizontale Rezeptionsebene, in der

allein die stereophonische Auswertung erfolgt, genügt es, die beiden Mikrophone auf einer vertikalen Achse, also unmittelbar übereinander anzuordnen. Die Hauptachsen der beiden Systeme, d. h. die Richtung der maximalen Empfindlichkeit, sind gegeneinander verdrehbar. Bei M-S-Betrieb einer solchen Koinzidenzanordnung (M und S sind Abkürzungen für Mitte und Seite) beträgt der Versatzwinkel stets 90°, wobei die Hauptachse des M-Mikrophons mit der Bezugsachse der Kombination zusammenfällt. Das M-Mikrophon kann alle der möglichen Richtcharakteristiken nebst Zwischenstellungen haben, wohingegen das S-Mikrophon immer mit Acht-Charakteristik zu betreiben ist. Bei X-Y-Betrieb ist der Versatzwinkel, der verschieden groß gewählt werden kann, durch die Bezugsachse halbiert. Die Mikrophone sind entweder einheitlich mit Nieren- oder mit Acht-Charakteristik zu verwenden. Aufgrund der richtungsabhängigen Empfindlichkeit werden im M- und S- bzw. im X- und Y-Mikrophon dem Betrag nach unterschiedliche Signale empfangen. Während beim X-Y-Verfahren diese unterschiedlichen Signale (wie beim A-B-Verfahren) direkt einem Lautsprecherpaar zugeführt werden und dabei aus der unterschiedlichen Lautstärke der Richtungseindruck gewonnen werden kann, erfolgt die Richtungsbildung beim M-S-Verfahren aus der Zusammensetzung einer M- und S-Komponente in einem sogenannten Differentialübertrager.

Alle einfallenden Schälle werden nach Betrag und Richtung innerhalb der von den beiden Hauptachsen der Mikrophone aufgespannten horizontalen Ebene aufgeschlüsselt. Rückwärtige Einfallsrichtungen werden an der Achse des Acht-Mikrophons in die beiden vorderen Quadranten der Rezeptionsebene gespiegelt (bei nierenförmigem M-Mikrophon aber nur den rückwärtigen Beträgen entsprechend erfaßt).

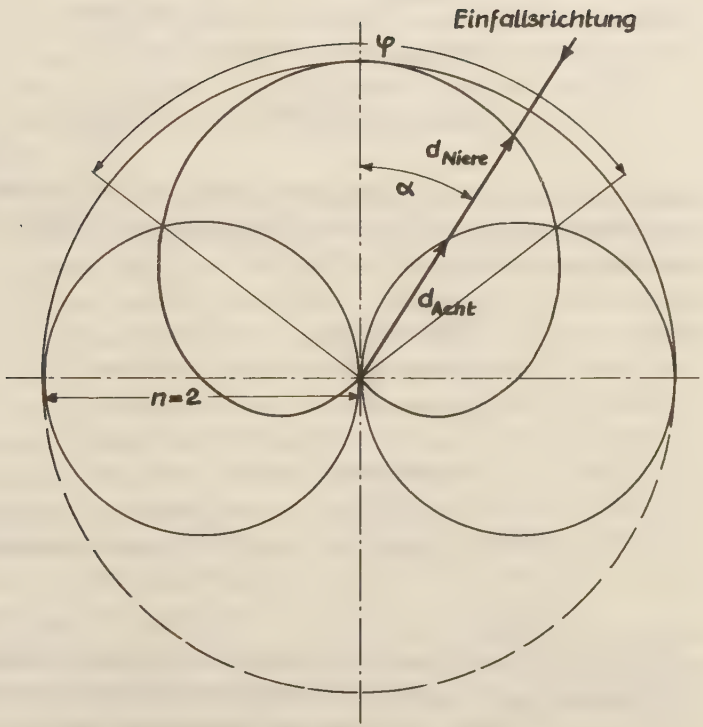


Abb. 3.3: M-S-stereophonische Anordnung mit einem Nieren- und einem Acht-Mikrophon. φ ist der Aufnahmebereich der Anordnung, α der Schalleinfallswinkel. (Gestrichelte Linie: Kugel-Acht-Kombination)

Ein unter dem Winkel α einfallender Schall erzeugt in den beiden Mikrophonen einen Pegel d (vgl. Abb. 3.3)

(3.4)
$$\left.\begin{array}{ll} \text{a)} & d_{Kugel} = 2 \\ \text{b)} & d_{Niere} = 1 + \cos\alpha \end{array}\right\} \text{M-Signal}$$

$$d_{Acht} = 2.\sin\alpha \qquad \text{S-Signal,}$$

wobei jeweils ideale Richtcharakteristiken angenommen werden. Die Richtungsbildung für die Wiedergabe aus M-Signal und S-Signal geschieht nach dem Ansatz

(3.5)

Kugel-Acht:

links: $M + S = 2 + 2.\sin\alpha$
rechts: $M - S = 2 - 2.\sin\alpha$

Niere-Acht:

links: $M + S = 1 + \cos\alpha + 2.\sin\alpha$
rechts: $M - S = 1 + \cos\alpha - 2.\sin\alpha$.

D. h.: dem linken bzw. rechten Lautsprecher werden die aus den beiden Mikrophonkapseln gewonnenen Signale addiert bzw. subtrahiert (was besagter Differentialübertrager besorgt) zugeführt. Wird das S-Mikrophon nicht beaufschlagt (S = 0 für $\alpha = 0^{\circ}$), so strahlen die Lautsprecher das gleiche (M-) Signal ab, was eine Lokalisation der fiktiven Schallquelle in der Mitte der Lautsprecherbasis erlaubt. Fällt ein Schallereignis unter dem Winkel $\pm\alpha$ ein, so daß M = S wird, geht an den einen Lautsprecher (im vorliegenden Beispiel an den linken) das Signal der Größe M + S, an den anderen das Signal 0, was eine Verschiebung der fiktiven Schallquelle ans (linke) Ende der Wiedergabebasis (linker Lautsprecher) zur Folge hat. Wird das S-Signal bei zunehmendem Winkel α größer als das M-Signal, so ist die Richtungsbestimmung nicht mehr frei von Mehr-

deutigkeiten, ein Fall, den es, von bestimmten Effekten abgesehen, auszuschalten gilt ($M \geqq S$ ist unerläßliche Bedingung für die Kompatibilität, d. h. monophonische Wiedergabe stereophonischer Aufnahmen). Der Fall M = S fixiert den Aufnahmebereich φ der jeweiligen Mikrophonkombination. Er ist abhängig von der im M-Weg verwendeten Richtcharakteristik und vom Verhältnis der Empfindlichkeit (Verstärkungsgrad) beider Mikrophonkapseln zueinander.(Diese Abhängigkeit ist u. a. in Abb. 3.7 dargestellt.)

Klaus WENDT[1], der die Sterophonie-Verfahren theoretisch untersucht hat, kommt zu dem Schluß, daß die Intensitätsstereophonie der Laufzeit-Stereophonie hinsichtlich der praktischen Anwendung überlegen sei. Die Entscheidung, welcher der beiden Möglichkeiten der Intensitäts-Stereophonie wiederum der Vorzug gebührt, ist nicht generell zu treffen. Beide Einstellungen stehen prinzipiell und theoretisch über eine einfache vektorielle Umwandlung (Summen- und Differenzbildung)[2] untereinander in Zusammenhang. Die freie Konvertibilität zwischen M-S und X-Y setzt von der mathematischen Idealform nicht abweichende Richtcharakteristiken der Mikrophonsysteme im ganzen für die Ortung wichtigen Frequenzbereich von etwa 300 bis 12 000 Hertz voraus, die in praxi kaum zu erreichen sein dürften.

Die Entscheidung über das zu verwendende Verfahren steht im Zeichen der Forderung nach Kompatibilität, d. h.,daß die monophonische Wiedergabe einer stereophonischen Aufnahme (die Kom-

---

1) K. WENDT, Das Richtungshören bei der Überlagerung zweier Schallfelder bei Intensitäts- und Laufzeitstereophonie, Diss. TH Aachen 1963.; ders., Das Richtungshören bei Zweikanal-Stereophonie, in: Rundfunktechnische Mitteilungen, 8. Jg., 1964, S. 171 ff.

2) $M + S \triangleq X \qquad X + Y \triangleq M$

$M - S \triangleq Y \qquad X - Y \triangleq S$

patibilität ist irreversibel) keine klangliche Einbuße erleiden darf: die Klangbalance, die Präsenz, die Halligkeit usw. müssen einer kritischen Beurteilung nach Gesichtspunkten der monophonischen Aufnahme standhalten können[1].

Das Laufzeit-Stereophonie-Verfahren, dessen Arbeitsweise eigentlich so einleuchtend ist, wird deshalb oft abgelehnt, weil bei der Zusammenschaltung der beiden Stereo-Kanäle in der Mono-Fassung bestimmte Phasenlagen zur Auslöschung diskreter Frequenzen führen können, dies umsomehr, wenn mehrere Mikrophone im Sinne der Polymikrophonie, die für ausgedehnte Klangkörper unerläßlich ist, gemischt werden. Die Kompatibilität ist bei den intensitätsstereophonischen Verfahren hinsichtlich des klanglichen Ergebnisses unkritischer, wenn auch mit dem Effekt behaftet, daß die Mono-Version die Neigung zeigt, "trokkener" und präsenter zu sein.

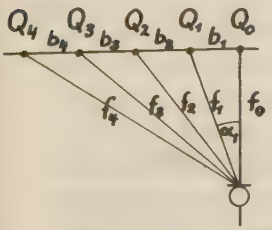
Von einem sich räumlich erstreckenden Schallfeld vermag ein Mikrophon lediglich die zeitlich veränderlichen Zustände in einem Punkt des Raumes zu vermitteln. Die Schallfeldgrößen Druck bzw. Schnelle werden von dem als Druck- bzw. als Schnelle-Empfänger arbeitenden Mikrophon in skalare Größen Spannung bzw. Stromstärke umgewandelt.

Die punktbezogene Arbeitsweise des Mikrophons stellt ein Problem dar, das auch in musikalischer Hinsicht bedeutsam ist. Zwischen einem einzelnen Mikrophon und den integrierten Einzelschallquellen eines Klangkörpers wie z. B. eines Orchesters

---

1) In der Übergangsphase der betrieblichen Umstellung von monophonischer auf stereophonische Produktion war eine "Hyperkompatibilität" zu beobachten, bei der die kompatible Mono-Version klanglich besser proportioniert war als die parallel aufgenommene Original-Mono-Version. K. BERTRAM (Über den Umgang mit Stereo-Koinzidenz-Mikrophonen, in: Telefunken Zeitung, 38. Jg., 1965, S. 338) versucht das dadurch zu erklären, "daß sich mit der Stereophonie neue, unkonventionelle Methoden der Aufnahmetechnik herausgebildet haben, die in der klassischen Mono-Technik vielleicht nur deshalb nicht angewendet wurden, weil man keine Beweggründe für sie hatte".

oder einer Orgel werden immer unterschiedliche Entfernungen herrschen, die um so weniger vernachlässigbar sind, wenn die Forderung erhoben wird, daß dieses Mikrophon innerhalb des Hallradius' aufgestellt sein soll, mithin in einer Entfernung von der Schallquelle, die bei entsprechender Raumgröße meist kleiner ist als die Erstreckung der Schallquelle selbst. Da die Schallstärke, die am Mikrophon eintrifft, entfernungsabhängig abnimmt, ist die Wiedergabe des Schallereignisses durch das Mikrophon und den angeschlossenen Übertragungszug hinsichtlich der Klangproportionen der Einzelschallquellen untereinander rein pegelmäßig, aber auch hinsichtlich des Verhältnisses von direktem und indirektem Schallanteil, einem wichtigen Anhaltspunkt für den Entfernungseindruck, "verzeichnet": näherliegende Instrumente des Orchesters werden stärker und präsenter, fernerliegende schwächer und mit größerem Hallanteil wiedergegeben. Die V e r z e i c h n u n g , mit der dieser Sachverhalt bezeichnet werden soll, gleicht sich mit zunehmender Entfernung des Mikrophons von der Schallquelle aus. Der meist im Fernfeld des Konzertsaals sitzende Hörer wird die Verzeichnung kaum noch registrieren. Bei Betrachtung nur der direkten Schallanteile kann folgende Berechnung angestellt werden: Die Schalleistung im wesentlichen gleichstarker Einzelschallquellen Q, die an der Front eines Orchesters (Pulte der 1. Violinen bzw. Violoncelli) quer zur Bezugsrichtung linear aufgereiht sind, fällt in Bezug auf das im Punkt A im Abstand f_0 aufgestellte Mikrophon mit dem Quadrat der Entfernung ab. Der Schalldruck (bzw. die Schnelle), den die Quelle am Mikrophon erzeugt, nimmt ebenfalls, aber nur linear mit der Entnung ab. Der Schalldruck p (und entsprechend die vom Mikrophon erzeugte Spannung) ist wegen



(3.6) $b_1 = f_o . tg\alpha_1$ und

(3.7) $f_1^2 = f_o^2 + b_1^2 = f_o^2(1 + tg^2\alpha_1)$, allgemein:

$f_n^2 = f_o^2(1 + tg^2\alpha_n)$

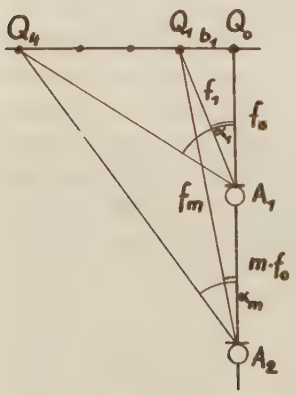
(3.8) $$p_n = \frac{p_o}{f_o^2(1 + tg^2\alpha_n)} = \frac{p_o}{f_o} \cos\alpha_n .$$

Normiert (d. h. $p_o = 1$ und $f_o = 1$) ergibt sich[1)]

(3.9) $p_n = \cos\alpha_n$,

eine Beziehung, die in Abhängigkeit vom seitlichen Auswanderungswinkel α den Druck- (bzw. Pegel-)abfall am Mikrophonort angibt. Für den Winkel von etwa 53°, der den Aufnahmebereich einer M-S-stereophonischen Anordnung mit Niere- und Acht-Mikrophon gleicher Empfindlichkeit begrenzt, beträgt der Pegelabfall für Instrumente an den Rändern des "Hörbildes" etwa 4,4 Dezibel.

Vergrößert man den Mikrophonabstand um den Faktor m, so wird die dem Winkel α_1 gegenüberliegende Strecke b_1 einem engeren Winkel α_m zugeordnet. Wegen



(3.10) $$tg\alpha_1 = \frac{b_1}{f_o} \quad \text{und} \quad b_1 = f_o . tg\alpha_1$$

wird

(3.11) $$tg\alpha_m = \frac{b_1}{m . f_o} = \frac{1}{m} tg\alpha_1 .$$

Handelte es sich in der ersten Position um den Winkel von 53°, so beträgt er bei doppeltem Abstand nur noch

---

1) Dieser Schritt ist praktisch, weil nur Verhältnisse vorliegen.

$\alpha_{m=2} = 33^{\circ}$. In diesem Falle sind nach 3.9 die Flanken statt um 4,4 Dezibel nur noch um 1,6 Dezibel geschwächt.

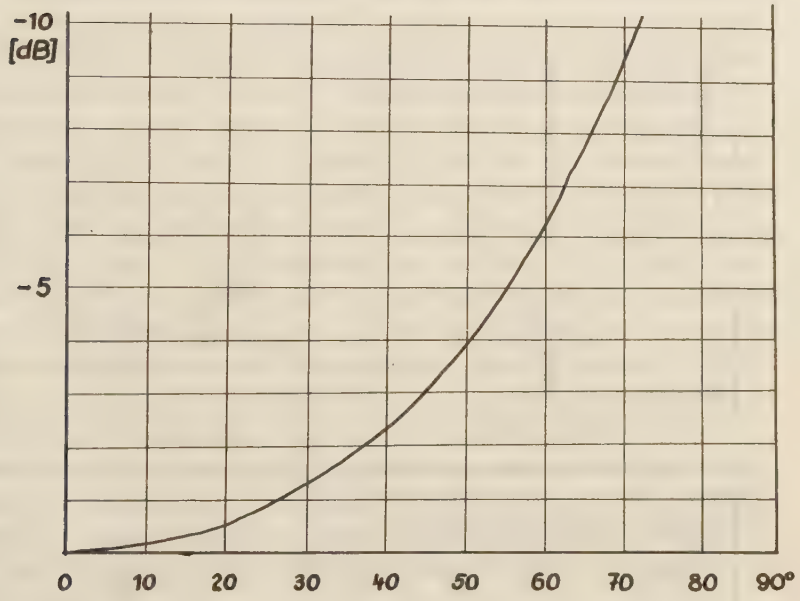


Abb. 3.4: Druck- (bzw. Pegel-)abfall in Abhängigkeit vom Auswanderungswinkel α.

Aus der punktbezogenen Arbeitsweise der Mikrophone entsteht bei stereophonischem Betrieb ein Problem hinsichtlich der Geometrie der fiktiven Abbildung. Eine geradlinige Anordnung, etwa die Front eines Orchesters, erscheint in der Übertragung ungeradlinig. Beim A-B-Verfahren gibt es in Abhängigkeit von der Bemessung der Aufnahmebasis einen Bereich in der Mitte des "Hörbildes", der mehr oder weniger undeutlich bleibt ("Loch in der Mitte"). Bei den Koinzidenzverfahren sind hingegen die

Flanken des "Hörbildes" unscharf: gegenüber den Signalen aus der 0°- Richtung sind seitliche Signale leiser und weniger präsent. Die für das jeweilige Verfahren charakteristische Verzeichnungsart ist in Abbildung 3.5 schematisch dargestellt.

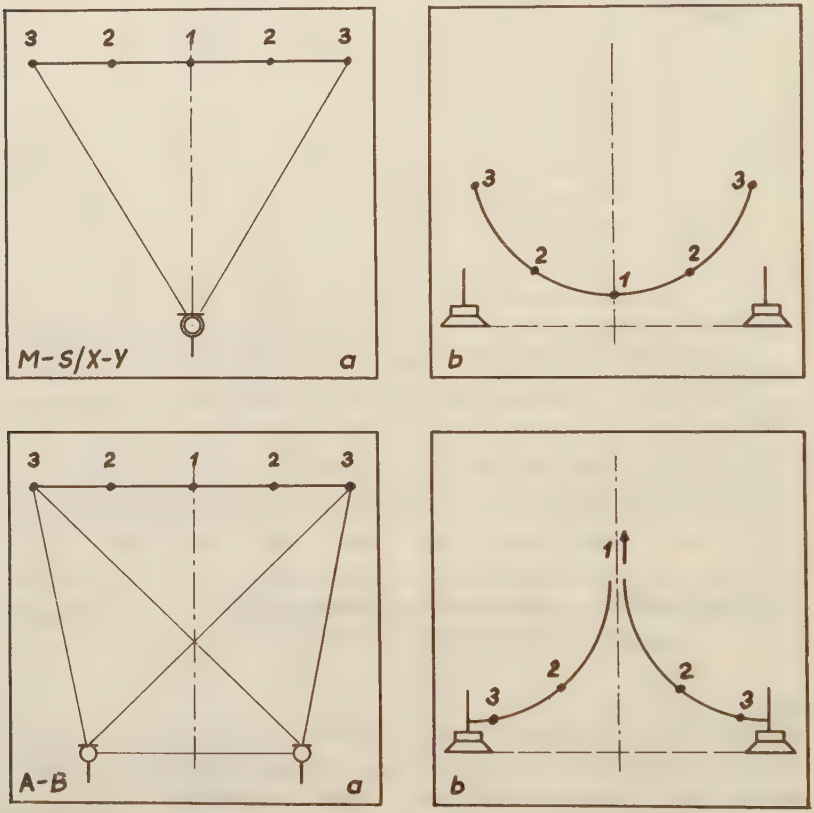


Abb. 3.5: a) Originale Anordnung von Klangkörper und Mikrophonkombination;
b) deren virtuelle Abbildung durch Lautsprecher bei M-S-/X-Y- bzw. A-B-Stereophonie (schematisch);

Am einfachsten wäre dieser Mangel durch "mikrophongerechten" Aufbau[1] der ausgedehnten Klangquelle zu beheben, beim Koinzidenzverfahren etwa in einem Kreisbogen um das Mikrophon. Diese Maßnahme zu treffen, ist jedoch nur bei A-cappella-Chören und bei kleineren Ensembles möglich und kommt hier einer gewohnten Musizierpraxis entgegen. Der Aufbau eines (großen) Symphonieorchesters ist aus Gründen der Platz- und Sichtbedingungen in diesem Sinne nicht grundsätzlich zu verändern, zumal dann nicht, wenn gleichzeitig bei der Übertragung oder Aufnahme die Hörbedürfnisse eines Publikums befriedigt werden sollen, für die sich die Aufstellung des Orchesters in bekannter Art (s. Abb. 3.6) herausgebildet und als vorteilhaft erwiesen hat. Der Orchesteraufbau wird im Bereich der klassischen Musik auch aus Rücksicht auf die gewohnten Hörverhältnisse der Musiker im Orchester nach Möglichkeit nicht angetastet. Man ergreift lieber technische Maßnahmen, um die jeweilige Verzeichnung auszugleichen. Bei den Koinzidenz-Verfahren geschieht das mit je einem Stützmikrophon auf der Geigen- bzw. auf der Seite der Celli und Bässe. Damit hat man gleichzeitig ein Mittel in der Hand, die beiden oft wichtigsten Gruppen des (Streich-)Orchesters hinsichtlich der Balance separat "anzufassen".

Die Einbeziehung von Mono-Stützmikrophonen in die stereophonische Aufnahmetechnik stellt einen gewissen Rückgriff auf Praktiken dar, die der Praktiker als "Knüppelstereophonie" bezeichnet: das von einem Mono-Mikrophon erhaltene Signal wird anteilig auf beide Übertragungskanäle gegeben, wobei das Teilungsverhältnis und damit die fiktive Richtung auf elektrischem Wege willkürlich eingestellt werden kann (Richtungsmischer). Auf diesem Wege lassen sich die Eckpunkte oder die

---

1) Die Frage "Wie stelle ich mein Orchester im Senderaum auf?" beschäftigte schon 1928, in den Anfängen des Rundfunks, in einer Rundfrage der Zeitschrift "Pult und Taktstock" die mit elektrischer Fernübertragung von Musik beschäftigten Personen.

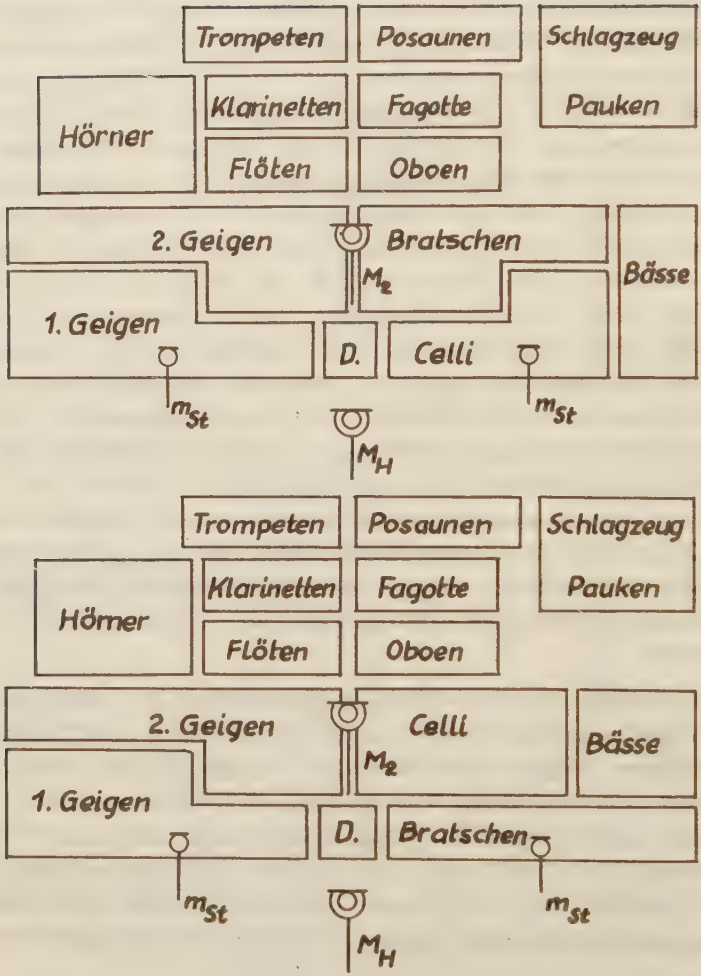
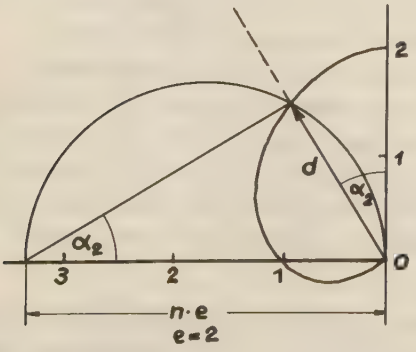


Abb. 3.6: Orchester- und Mikrophonaufstellung bei Koinzidenzstereophonie (schematisch). (M_H: Stereo-Hauptmikrophon, m_{st}: Mono-Stützmikrophon, M_2: Stereo-Stützmikrophon).

Mitte des Klanggeschehens auf der Wiedergabebasis deutlich fixieren. Fixierte Eckpunkte geben dem Zuhörer eine größere Unabhängigkeit von der eigenen Hörposition vor den Lautsprechern, die eigentlich streng auf deren Mittellinie liegen müßte.

Bei günstigen raumakustischen Verhältnissen ist die bei Koinzidenzstereophonie anfallende Unschärfe der Flanken allein oder doch im wesentlichen schon durch eine Vergrößerung des Mikrophonabstandes zu beheben. Die sich mit zunehmender Entfernung ergebende Einengung des Umfassungswinkels kann zur Ausnutzung der vollen Wiedergabebasis durch eine Anhebung im S-Kanal (bei M-S-Stereophonie) oder durch Änderung des Öffnungswinkels der X-Y-Kombination kompensiert werden. Der Verstärkungsfaktor n, durch den (bei M-S) die Bedingung M = S für volle Basisbreite wiederhergestellt werden muß, errechnet sich aus:



$$(3.12)\quad d_{Acht} = n.e.\sin\alpha_2 \ (S)$$

$$d_{Niere} = 1 + \cos\alpha_2 \ (M)$$

$$(3.13)\quad n = \frac{1 + \cos\alpha_2}{e.\ \sin\alpha_2}\ .$$

Für den betrachteten Fall einer Niere-Acht-Kombination erhält man bei Abstandsverdoppelung n mit 1,7 entsprechend 4,6 Dezibel.

Beim koinzidenzstereophonischen Verfahren ist die W i n k e l t r e u e ein besonderes Problem der Verzeichnung. Da M-S- und X-Y-Betrieb unmittelbar ineinander überführbar sind, genügt es, dieses anhand des M-S-Verfahrens aufzuzeigen.

Der Winkel α, um den auf der Aufnahmeseite die Einfallsrichtung eines Schalls von der Mittellinie des Systems verschoben

ist, wird wiedergabeseitig durch die Verschiebung der fiktiven Schallquelle auf der Lautsprecherbasis aus der Mitte repräsentiert. Es entsprechen dabei aber gleichgroße Winkelprogressionen n i c h t gleichgroßen Streckenabschnitten. Ganz abgesehen davon, unter welchem Winkel der Hörer die fiktiven Schallquellen seinerseits in Abhängigkeit von seiner Position zu den Lautsprechern lokalisiert, steckt bereits im Umsetzungsvorgang auf der Mikrophonseite ein Winkelfehler. Die ideale winkelgetreue Abbildung ist in den Diagrammen der Abbildung 3.7 durch gestrichelte Linien dargestellt. Wie man aus dem Vergleich der Kurvenscharen in 3.7 a und b erkennt, ist die Abweichung von dieser linearen Winkelübertragung bei der Niere-Acht-Kombination geringer als bei der Kugel-Acht-Kombination (Vgl. die mit 1 bezeichneten Kurven). Für die Aufnahmepraxis hat das folgende Konsequenzen: man wird die Niere-Acht-Kombination zur Übertragung eines Klangkörpers verwenden, der sich aus mehreren gleichwertigen Einzelschallquellen (z. B. Chor) zusammensetzt, während man sich für die Kugel-Acht-Kombination dann entscheiden wird, wenn es auf eine Winkelspreizung in der Mitte des Aufnahmebereichs ankommt (z. B. um mehrere Solisten deutlich voneinander zu trennen). Die Entscheidung über die Verwendung von Kugel- oder Nieren-Charakteristik im M-Weg ist allerdings auch unter dem Gesichtspunkt erwünschter Rückwärtsdämpfung zu treffen.

Die Raumauflösung der heute verbreiteten Stereophonieverfahren mit zwei Übertragungskanälen wird mit ihrer Beschränkung maximal auf einen (vorderen) Halbraum lediglich dem "Normalfall" einer Aufführungssituation gerecht, bei der das musikalische Geschehen dem Hörer f r o n t a l gegenübertritt. Die hier zur Diskussion stehende Stereophonie versagt indes für eine vollwertige Übertragung derjenigen Aufführungssituation, bei der von verschiedenen Raumpunkten aus musiziert wird (Raummusik)[1], wie für die Situation des Wandelkonzerts, für das

---

1) Das allseitige Erklingen nach Art der Messe von BENEVOLI muß in der Übertragung auf ein frontales reduziert werden,

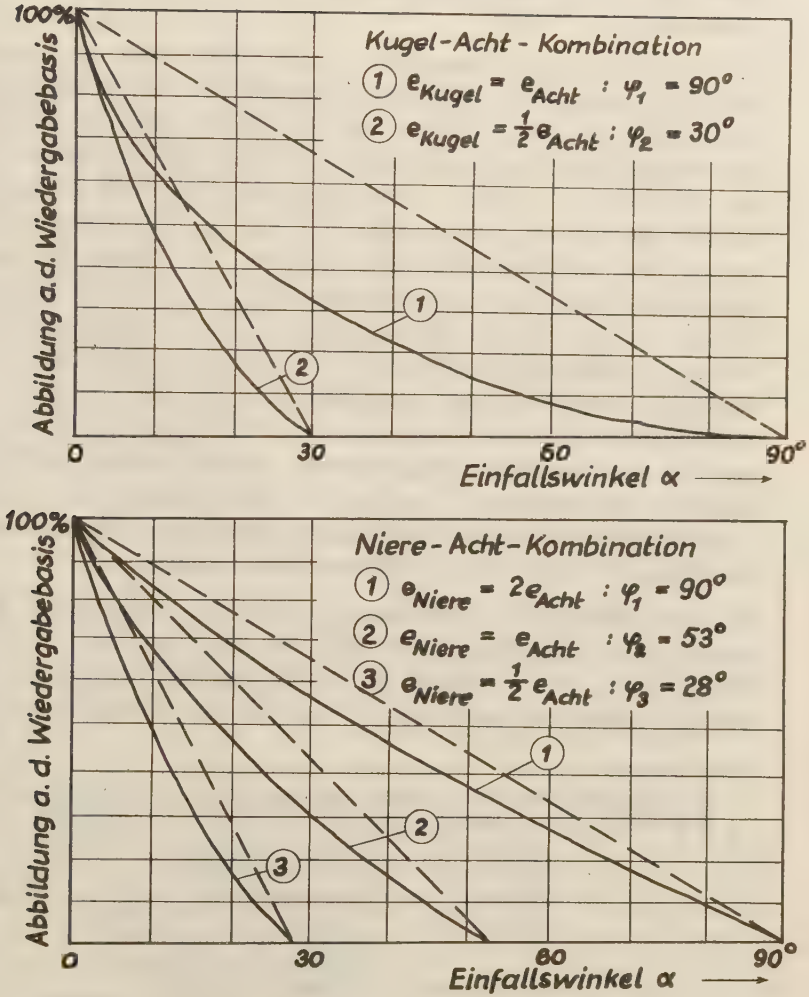


Abb. 3.7: Darstellung verschiedener Aufnahmebereiche φ in Abhängigkeit von verschiedenen Richtcharakteristiken und verschiedenen Empfindlichkeiten e sowie Darstellung des Verlaufs der Umsetzung eingeschlossener Einfallswinkel α in Prozent der Wiedergabebasis (Mitte = 100 %, Seiten = 0 %).

außer der allseitigen Raumauflösung die Mobilität der Aufnahmeapparatur fehlt.

Die Aufnahme von "klassischer" Musik orientiert sich hinsichtlich der Raumbezüge (mehr oder weniger) an den tatsächlichen Gegebenheiten. Ziel ist es, ein Vorn und Hinten, ein Links und Rechts (innerhalb des vorderen Halbraumes) wiederzugeben, das f u n k t i o n a l dem (Orchester-)Aufbau entspricht. Von diesem Prinzip wird allein bei der Opernproduktion abgewichen. Die tatsächlichen Verhältnisse, bei denen das Bühnengeschehen hinter dem Orchestergraben liegt, werden bei der Produktion aus Gründen der mikrophonischen Trennung und zur Erlangung eines ausreichenden Aktionsraumes zwar auch im Studio beibehalten, aber aufnahmetechnisch so umgekehrt, daß wiedergabeseitig die Gesangspartien (solistisch) "vorn" liegen und das Orchester (begleitend) in den Hintergrund tritt. Das ist eine Maßnahme, die die für die Gattung Oper unerläßliche Sprachverständlichkeit begünstigt, die bei "natürlicher" Aufführung oft genug zu wünschen übrig läßt.

Die stereophonische Übertragung einer Oper erschließt die von anderen Gattungen nicht oder nur ganz selten[1)] genutzte Möglichkeit, die Bewegung der Schallquellen (Gänge der Sänger auf der Szene) wiederzugeben, was für das in der Übertragung

---

dessen Möglichkeiten der Breiten- und Tiefenstaffelung im fiktiven Raum angesichts der Teilung in 7 Gruppen

Choro I:	8 voci in Concerto, Organo
Choro II:	2 Violini, 4 Viole
Choro III:	2 Hautbois, 4 Flauti, 2 Clarini
Choro IV:	2 Cornetti, 3 Tromboni
Choro V:	8 voci in Concerto, 2 Violini, 4 Viole
I. Loco:	4 Trombe, Timpani
II. Loco:	4 Trombe, Timpani, Organo

völlig unzureichend sein dürften, zumal, wenn man bedenkt, daß die Unterscheidbarkeit in der Tiefendimension ungleich geringer ist als die richtungsmäßige Lokalisation.

1) Z. B. von W. EISBRENNER: "Ein Schwabe in Berlin", SFB-Aufnahme Nr. 201 343. Hier "fährt" mit musikalisch stilisiertem Pfeifen und Zischen die "Schwäbsche Eisebahne" über die Lautsprecherbasis.

allein auf das Auditive gestellte Verständnis szenischer Vorgänge förderlich sein kann.

Die stereophonische Aufnahme von Einzelinstrumenten wurde oder wird bisweilen als überflüssig erachtet. Und doch kann man (mit einer Umschaltvorrichtung, die das monophonische Abhören über zwei Stereolautsprecher ermöglicht) zeigen, daß sich stereophonisch ein Teil des r a u m e r f ü l l e n d e n K l i n g e n s vermitteln läßt, das neben der Wiederspiegelung von Bewegungen, die der Spieler mit seinem Instrument beim Spiel ausführt, oder neben charakteristischen Ortsveränderungen der Tonerzeugung, wie dies z. B. bei der Orgel mit dem Springen zwischen C- und Cis-Seite einzelner Werke der Fall sein kann, zur "Natürlichkeit" des übertragenen Klanges beiträgt.

Als Fazit dieser Ausführungen ergibt sich, daß im Aufgabengebiet der Musikübertragung das Verhältnis Musik und Raum unter zwei Aspekten zu sehen ist. Einmal sind es die (statistischen) Wirkungen des Raumes, also Nachhall und Halligkeit - von weiteren raumakustischen Parametern sei hier abgesehen - , die als musikalische Funktion der K l a n g b i n d u n g eingehen. Zum anderen ist das Erklingende durch die (geometrische) Anordnung der an der Ausführung beteiligten Klangquellen (in Bezug auf den Hörer) räumlich strukturiert, was die für die Perzeption wichtige K l a n g a u f l ö s u n g ermöglicht. Die Tonregie hat die Aufgabe, mit den ihr zu Gebote stehenden Mitteln beide Funktionen i m S i n n e d e s m u s k a l i s c h e n T o n w e r k s wirksam werden zu lassen.

Schluß

Zusammenfassend wird ersichtlich, daß die Manipulationen, die bei der Aufnahme von Musik und deren Festlegung auf einen Tonträger (Tonband) vorgenommen werden, zwei Bereichen zugehören, deren gegenseitige Abgrenzung fließend ist: um A r b e i t s - bzw. H i l f s m i t t e l , die für die Ausführung wie für die Perzeption relevant werden, sowie um G e s t a l t u n g s m i t t e l . Die voraufgegangen Ausführungen mögen konkrete Anhaltspunkte dafür erbracht haben, daß der Prozeß der Überführung vom real Erklingenden in die "Konserve" des Tonträgers, der mechanisch vervielfältig- und reproduzierbar ist, nicht selbst mechanisch ist. Wie der Film, der sich weg vom "abphotographierten Theater" entwickelte und auf das Medium gegründete Eigengesetzlichkeiten gefunden hat, ist auch hier eine Verbindung von Übertragungs i n h a l t und M e d i u m entstanden, die berechtigt, das Produkt als ein N e u e s anzusehen, für dessen Entstehung weder die eine noch die andere Konstituierende a l l e i n verantwortlich ist. Die gemeinsamen Bemühungen während des Produktionsprozesses, an dessen Ende der fertige Tonträger steht, müssen partnerschaftlich von Musikern und Tonregie getragen sein.

Der Bandschnitt erweist sich als ein H i l f s m i t t e l und - da seine Spuren im Endprodukt unhörbar bleiben sollen - als eine anonyme Dienstleistung der Technik (ausgeführt durch die Tonregie) an der Ausführung. Er erlangt erst m i t t e l b a r künstlerische Bedeutung. Das Synchronisationsverfahren und die anhängende Mehrspurtechnik sind einerseits ein (kommerziell nützliches) A r b e i t s m i t t e l , andererseits aufgrund der Effektivität im Klanglichen, die Möglichkeiten erschließt, die der realen Ausführung nicht zugänglich sind - man denke an die mikrophonische Trennung - aber auch ein G e s t a l t u n g s m i t t e l . Weitere g e s t a l -

t e r i s c h e Möglichkeiten für die Tonregie liegen im Bereich der Balance und der (technischen) Klangeffekte, wobei die im Sinne übereinstimmender Werkauffassung n o t w e n d i g e Parallelität des Wollens von Ausführenden und Tonregie die Anteiligkeit nur schwer erkennen läßt, deren einheitliche Verschmelzung im Endprodukt obendrein e r s t r e b t wird.

Während sich diese gestalterischen Möglichkeiten bei der Ernsten Musik um "Natürlichkeit" bemühen und versuchen, die unausweichlichen Beengungen des technischen Apparats zu überspielen und adäquat umzuwerten, verläuft die Tendenz bei der Unterhaltungsmusik weg von der Übereinstimmung mit der real erzeugten Klanggrundlage. Dementsprechend sind in diesem Bereich die Manipulationen eher greifbar, denen ein auf das Genre bezogenes Odium des Unkünstlerischen anhaftet. Die "Verfremdung" der "Vorlage" ist quantitativ wie qualitativ bei der Unterhaltungsmusik stärker als bei der Ernsten Musik. Aber auch hier ist die Abschätzung dessen, was auf die Initiative der Tonregie zurückgeht, (für den Normalhörer) noch schwierig genug, weil es nicht an Hand des fertigen Endproduktes, sondern bestenfalls im Vergleich mit der Ursprungssituation recht erkennbar wird. Und diese Vergleichsmöglichkeit fehlt in der Regel.

Die Manipulationen des Räumlichen betreffen nur indirekt die musikalische Substanz. Die Position des Hörers und seine Perspektive sind einerseits eine Angelegenheit der Psycho-Physiologie des Hörens. Andererseits ist für das m u s i k a l i s c h e H ö r e n die Frage, w i e gehört wird mit der, w a s gehört wird oder gehört werden soll, eng miteinander verknüpft, wodurch die Manipulationen an der Darbietungsform in eine i n t e r p r e t a t o r i s c h e Funktion eintreten können.

Die Tonregie ist vom künstlerischen Tun imSinne von (instrumentaler oder vokaler) K l a n g e r z e u g u n g oder A u s ü b u n g ausgeschlossen. In dieser "Untatigkeit" ist sie in der gleichen Situation wie der Dirigent, der an

der Klangrealität des Tonwerks auch nur m i t t e l b a r beteiligt ist. Abgesehen von dem gestischen Impuls, den er simultan der Aufführung erteilen kann, ist er wie die Tonregie abhängig von der (individuellen) Leistung des oder der Musiker. Diese kann er zwar beflügeln, aber er wird die Musiker nicht zur Überwindung der ihnen gesetzten Grenzen vermögen.

Das künstlerische Wirken der Tonregie ist nicht eigentlich initiativ. Es liegt auf einer anderen Ebene: im P r o d u k t i o n s p r o z e ß übernimmt sie k ü n s t l e r i s c h e V e r a n t w o r t u n g . Diese wird z. B. sichtbar, wenn sie die Kontinuität des Werkablaufs (durch Schneiden) herstellt, wobei sie die Initialaktivität des Dirigenten wieder aufgreift und zuende führt. Hieran knüpft sich eine urheberrechtliche Streitfrage: hat der Musiker vollen Anspruch auf die (Leistungsschutz-)Rechte, die er (nach herrschender Rechtsauffassung) schon durch die Mitwirkung an einer Aufführung erwirbt, wenn er das, was als s e i n e Leistung in die Öffentlichkeit tritt, in seiner Gänze gar nicht oder doch selten genug oder nicht ohne technisches Zutun erbracht hat. Ebenso ungeklärt, d. h. nicht in Entsprechung mit den tatsächlichen Verhältnissen, ist die urheberrechtliche Situation im Falle des modernen Unterhaltungsmusik-Arrangements, das sich der Technik nicht allein medial bedient, sondern in starkem Maße auch als eines konstituierenden I n s t r u m e n t s , mit dem ein Klang realisiert wird, der über die vokal oder instrumental umgesetzte "res facta" des Arrangements weit hinausgeht. Der v o r dem Mikrophon ausgeführte Klang ist gewissermaßen nur das Rohmaterial, das technisch bearbeitet, "veredelt" wird. Ohne eine derartige technische "Überformung" ist das Arrangement in den meisten Fällen überhaupt nicht lebensfähig.

Die Tonregie ist vor dem Hintergrund einer umfassenden musikalischen Bildung das k ü n s t l e r i s c h e G e w i s s e n der Ausführenden, eine vom Kampf mit der Materie der Ausführung und der damit verbundenen Emotionen unbeeinflußte Instanz, die berät, diskutiert, kritisiert, aber auch eigen-

verantwortlich wertet und auswählt. Sie ist in der Einsamkeit der Studioproduktion ein wenn auch geringer Ersatz für Publikum. Im Gespräch mit den Ausführenden, in Anmerkungen zu etwaigen Fehlern oder Ratschlägen hinsichtlich der Klangbalance eröffnet sich zwischen verbal zu fassender Reflexion und den Unwägbarkeiten von Sympathie und Antipathie ein weites Feld p e r s ö n l i c h k e i t s b e d i n g t e r Einflußnahme der Tonregie auf das Gelingen einer Aufnahme von nicht zu unterschätzender Tragweite.

Die Aufnahmetechnik kann als Ziel entweder eine Bezogenheit auf das M u s i k e r l e b n i s ("vollkommene Illusion", "Konzertsaalerlebnis") oder aber eine Bezogenheit auf die m u s i k a l i s c h e S u b s t a n z und ihre Strukturen erstreben. Die Resonanz im Publikum und die weite Verbreitung, die elektroakustisch vermittelte Musik im Rundfunk und durch die Schallplatte trotz der Unvollkommenheiten hinsichtlich der Illusion bisher gefunden haben, läßt den Schluß zu, daß die an zweiter Stelle genannte Möglichkeit als die wichtigere erachtet wird. Der Fortfall des die Aufführung umgebenden Optischen und die Beschränkung auf das Auditive lassen die (im verstandesmäßigen Sinne) ungedanklichen und unsichtbaren Formgebilde der Musik unbeschadet: "Bei Oratorien und Konzerten stört uns immer die Gestalt des Musikus; die wahre Musik ist allein fürs Ohr; eine schöne Stimme ist das allgemeinste, was sich denken läßt, und indem das eingeschränkte Individuum, das sie hervorbringt, sich vors Auge stellt, zerstört es den reinen Effekt jener Allgemeinheit. Ich will jeden sehen, mit dem ich reden soll, denn es ist ein einzelner Mensch, dessen Gestalt und Charakter die Rede wert oder unwert macht , hingegen wer mir singt, soll unsichtbar sein; seine Gestalt soll mich nicht bestechen oder irre machen". (GOETHE, Wilhelm Meisters Lehrjahre, 8. Buch, 5. Kapitel)

Literaturverzeichnis

ADORNO, Th. W. — Einleitung in die Musiksoziologie. Zwölf theoretische Vorlesungen. Rowohlts Deutsche Enzyklopädie, Frankfurt/Main 1968

Ders. — Über den Fetischcharakter in der Musik und die Regression des Hörens, in: Dissonanzen, 3. Ausg., Göttingen 1963, S. 9 ff.

Ders. — Über die musikalische Verwendung des Radios, in: Der getreue Korrepetitor, Frankfurt/Main 1963, S. 217 ff.

Ders. — Philosophie der neuen Musik, 3. Aufl., Frankfurt/Main 1966

ALEXANDER, F. W. — Akustische Synthese bei Rundfunk und Schallaufnahme, in: Gravesano. Musik - Raumgestaltung - Elektroakustik. 19 Abhandlungen, hrsg. v. W. Meyer-Eppler, Mainz 1955, S. 43 ff.

ARNOLD, D. — A. Gabrieli und die Entwicklung der "cori-spezzati-Technik", in: Die Musikforschung, 12. Jg., 1959, S. 258 ff.

Ders. — The Significance of "cori-spezzati", in: Music and Letters, 4o. Jg., 1959, S. 4 ff.

BACKHAUS, H. — Über Ausgleichsvorgänge an Streichinstrumenten, in: Zeitschrift für technische Physik, 18. Jg., 1937, S. 98 ff.

Ders. — Über die Bedeutung der Ausgleichsvorgänge in der Akustik, in: Zeitschrift für technische Physik, 13. Jg., 1932, S. 31 ff.

BAUM, R. — Grenzen musikalischer Rundfunksendung, in: Zeitschrift für Musikwissenschaft, 14. Jg., 1931/32, S. 471 ff.

BENJAMIN, W.	Das Kunstwerk im Zeitalter seiner technischen Reproduzierbarkeit, Edition Suhrkamp 28, Frankfurt/Main 1963
BEKESY, G. v.	Über das Entstehen der Entfernungsempfindung beim Hören, in: Akustische Zeitschrift, 3. Jg., 1938, S. 21 ff.
Ders.	Über die Hörsamkeit der Ein- und Ausschwingvorgänge mit Berücksichtigung der Raumakustik, in: Annalen der Physik 16, 1933, S. 844 ff.
BEKKER, P.	Organische und mechanische Musik, Stuttgart-Berlin-Leipzig 1928
BERLIOZ, H.	Instrumentationslehre, ergänzt und revidiert v. R. Strauss, Neuaufl., Leipzig 1955
BERTEN, W. M.	Musik und Mikrophon. Zur Soziologie und Dramaturgie der Musikweitergabe durch Rundfunk, Tonfilm, Schallplatte und Fernsehen, Düsseldorf 1951
BERTRAM, K.	Über den Umgang mit Stereo-Koinzidenz-Mikrophonen, in: Telefunken-Zeitung, 38. Jg., 1965, S. 338 ff.
BESSELER, H.	Das musikalische Hören der Neuzeit, Berlin 1959
Ders.	Musik und Raum, in: Festschrift für Max Seiffert, Kassel 1938, S. 151 ff.
BETCHE, Fr.-W., W. SCHLECHTWEG, K. WILHELM u. E. KLOTZ	Die Verfahren der Rundfunk-Stereophonie. Der Weg vom Rundfunkstudio bis zum Heimempfänger, in: Telefunken Archivdienst XXXVI/Aug. 1963, Gruppe Rundfunk, Untergruppe Stereophonie
BLAUKOPF, K.	Historische Klangtreue, in: Gravesaner Blätter VI, 1956, S. 48 ff.

BLAUKOPF, K. — Künstlerische Ambitionen und Techniken in der leichten Musik, in: Gravesaner Blätter II/III, 1956, S. 71 ff.

Ders. — Gustav Mahler oder Der Zeitgenosse der Zukunft, Wien-München-Zürich 1969

Ders. — Nutzbarmachung neuer raumakustischer und elektroakustischer Erkenntnisse für die Musikwissenschaft, in: Proceedings of the Third Congress on Acoustics, Stuttgart 1959, hrsg. v. L. Cremer, Amsterdam 1961, S. 983 ff.

Ders. — Raumakustische Probleme der Musiksoziologie, in: Gravesaner Blätter V, 1960, S. 163 ff., auch in: Die Musikforschung, 15. Jg., 1962, S. 237 ff.

Ders. — Der Raum macht die Musik, in: Musica, 14. Jg., 1960, S. 481 ff.

Ders. — Über die Veränderung der Hörgewohnheit, in: Schweizerische Musikzeitung, 94. Jg., 1954, H. 2, S. 60 ff.

Ders. — Werktreue und Bearbeitung. Zur Soziologie der Integrität des musikalischen Kunstwerks, in: Musik und Gesellschaft, H. 3, Karlsruhe 1968

BLUM, K. — Die Funkoper, Phil. Diss. Köln 1951

Ders. — Musik im Rundfunk - Rundfunkmusik, in: Jahrbuch zum 106. Niederrheinischen Musikfest in Düsseldorf 1951

Ders. — Zur Auswertung musikalischer Schallaufzeichnungen. Methoden und Aspekte, Sonderdruck aus "Jahrbuch der Wittheit zu Bremen", 1959, Bd. III

BOER, K. de — Plastische Klangwiedergabe, in: Philips' Technische Rundschau, 5. Jg., 1940, S. 108 ff.

BORNOFF, J. — Die technischen Medien. Musik in Funk und Fernsehen, in: Neue Zeitschrift für Musik, 124. Jg., 1963, S. 473 ff.

BOULEZ, P. — Musikdenken heute 1 (= Darmstädter Beiträge zur Neuen Musik, hrsg. v. E. Thomas, Bd. V), Mainz 1963

BRAUNMÜHL, H.-J. v. — Neuere raumakustische Erkenntnisse und Gestaltung, in: Gravesano. Musik - Raumgestaltung - Elektroakustik. 19 Abhandlungen, hrsg. v. W. Meyer-Eppler, Mainz 1955, S. 7 ff.

BRINER-AIMO, E. und A. SCERRI — Die automatische Anpassung der musikalischen Dynamik an die elektroakustischen Übertragungs- und Aufnahmeorgane, in: Gravesano. Musik - Raumgestaltung - Elektroakustik. 19 Abhandlungen, hrsg. v. W. Meyer-Eppler, Mainz 1955, S. 38 ff.

BRINER-AIMO, E. — Stereophonische Wirkungen monauraler Schallübertragungen, in: Gravesaner Blätter XXV, 1964, S. 71 ff. u. XXVI, 1965, S. 17 ff.

BUCHWALD, J. — Die technischen Einrichtungen der Funkversuchsstelle, in: Jahresberichte der staatl. akad. Hochschule für Musik in Berlin, 49. Jg., 1927/28, S. 16 ff.

BUKOFZER, M. — Rundfunkinstrumentation?, in: Melos, 10. Jg., 1931, S. 58 ff.

BURKOWITZ, P. — Der kommerzielle Klang, in: Bericht über die 7. Tonmeistertagung in Köln 1966, hrsg. v. d. Pressestelle des Westdeutschen Rundfunks (L. Lüdemann), S. 69 ff.

BUTTING, M. — Das Verhältnis des schaffenden Musikers zum Rundfunk, in: Kunst und Technik, hrsg. v. L. Kestenberg, Berlin 1930

BUTTING, M. — Musikinterpretation im Rundfunk, in: Melos, 9. Jg., 1930, S. 128 ff. u. 373 ff.

CREMER, L. — Die wissenschaftlichen Grundlagen der Raumakustik,
Bd. I: Geometrische Raumakustik, Stuttgart 1948,
Bd. II: Statistische Raumakustik, Stuttgart 1961,
Bd. III: Wellentheoretische Raumakustik, Leipzig 1950

CORDONNIER, J. — Stereophonische Klangwiedergabe und filmtechnische Klangaufnahme, in: Gravesaner Blätter VII/VIII, 1957, S. 9 ff.

CREUZBURG, H. — Die neue Sitzordnung der Sinfonie-Orchester. Vorzüge und Nachteile, in: Das Musikleben, 6. Jg., 1953, H. 3, S. 81 ff.

DART, T. — The Interpretation of Music, London 1954,
dt. Übers. v. A. Briner, 1959, (Sammlung Dalp Bd. XXIX)

EISLER, H. — Komposition für den Film, Berlin 1949

ENGEL, H. — Musik und Gesellschaft. Bausteine zu einer Musiksoziologie, Berlin und Wunsiedel 1960

ENKEL, F. — Über die Darstellung der räumlichen Struktur ausgedehnter Klangkörper bei der einkanaligen Rundfunkübertragung, in: Festschrift für J. Schmidt-Görg, Bonn 1957, S. 81 ff.

Ders. — Die Technik des Tonstudios, in: Klangstruktur der Musik, hrsg. v. F. Winckel, Berlin 1955

FELDGEN, H.-L. — Ein halbes Jahr Rundfunk-Stereophonie, in: Funk-Technik, 19. Jg., 1964, Nr. 6, S. 173 ff.

Ders. — Gedanken zur Stereo-Aufnahmetechnik, in: Funk-Technik, 20. Jg., 1965, Nr. 8, S. 304

FLETCHER, H. und W. A. MUNSON — Loudness. Its Definition, Measurement and Calculation, in: The Journal of the Acoustical Society of America (JASA), 5. Jg., 1933, S. 82 ff.

FORNEBERG, E. — Der Geist der neuen Musik. Der neue Klang im Spiegel der traditionellen Harmonielehre (= Literaturhistorisch-musikwissenschaftliche Abhandlungen, hrsg. v. Fr. Gennrich, Bd. XV), Würzburg 1957

FOUQUE, M. und H. REDLICH — Über die Rauminformation in der Stereophonie, in: Funk-Technik, 16. Jg., 1961, S. 596 ff.

FRANZ, W. — Das "Noise Ex"-Modulationssystem, in: Bericht über die 7. Tonmeistertagung in Köln 1966, hrsg. v. d. Pressestelle des Westdeutschen Rundfunks (L. Lüdemann), S. 5o ff.

FRANSSEN, N. V. — Some considerations on the mechanism of directional hearing, Diss. Delft 196o

Ders. — Stereofonie (Philips Technische Bibliothek), Eindhoven (Holland) 1962, dt. Übers. v. K. Honold, Eindhoven 1963

FUHRMANN, P. — Untersuchungen zur Klangdifferenzierung im modernen Orchester, Phil. Diss. Köln 1966 (=Kölner Beiträge zur Musikforschung, hrsg. v. K. G. Fellerer, Bd. XL, Regensburg 1966)

FURRER, W. — Probleme der Schallübertragung, in: Gravesano. Musik - Raumgestaltung - Elektroakustik. 19 Abhandlungen, hrsg. v. W. Meyer-Eppler, Mainz 1955

GEISELER, W. — Rundfunk-Stereophonie in Deutschland. Eine entscheidende Neuerung im Zeitalter des Fernsehens, Anlage zur SFB-Information Nr. 3/67, hrsg. v. d. Pressestelle des Senders Freies Berlin

GELUK, J. J. — Nachhallstudien des holländischen Staatsrundfunks, in: Gravesaner Blätter V, 1956, S. 21 ff.

GOSLICH, S. — Artikel "Rundfunk", in: MGG, Bd. 11, Sp. 1094 ff.

GROHE, H. — Opernpflege im Reichssender München, in: Zeitschrift für Musik, 106. Jg., 1939, S. 252 ff.

GÜNTHER, S. — Über die heutige musikalische Perfektion und Kälte, in: Schweizerische Musikzeitung, 99. Jg., 1959, S. 337 ff. u. 386 ff.

HAAS, H. — Über den Einfluß eines Einfachechos auf die Hörsamkeit von Sprache, Diss. Göttingen 1950, auch in: Acustica, Vol. 1, 1951, S. 49 ff.

HAHLBOHM, H. D. — Über Zuordnungsmöglichkeiten von Toneigenschaften zu physikalischen Größen, Phil. Diss. Berlin 1958

HANDSCHIN, J. — Der Toncharakter. Eine Einführung in die Tonpsychologie, Zürich 1948

HAUSTEIN, B. G. — Zur Ursache des Effektes der "Im-Kopf-Lokalisation", Vortrag 17 A 2, IV. Conference on Acoustics Budapest 1967

HAVER, U. — Musikübertragung, Musikausübung und Komposition funkeigener Werke unter Beachtung der technischen und akustischen Grenzen des Rundfunks, Phil. Diss. München 1942

HECK, L. — Im Labor des Rundfunks, in: Melos, 24. Jg., 1957, S. 203 ff.

HEINEMANN, R. — Untersuchungen zur Rezeption der seriellen Musik, Phil. Diss. Köln 1966 (= Kölner Beiträge zur Musikforschung, hrsg. v. K. G. Fellerer, Bd. XLIII, Regensburg 1966)

HELMHOLTZ, H. v. — Die Lehre von den Tonempfindungen als physiologische Grundlage für die Theorie der Musik, Braunschweig 1863

HENSEL, H. — Artikel "Gehörphysiologie", in: MGG, Bd. 4, Sp. 154o ff.

HEUSS, A. — Über Rundfunk- und andere zeitgenössische Musikfragen. Zu den Vorträgen anläßlich des Chemnitzer Tonkünstlerfestes des Deutschen Musikvereins, in: Zeitschrift für Musik, 93. Jg., 1926, S. 561 ff.

HOFFMANN, H. — Artikel "Aufführungspraxis", in: MGG, Bd. 1, Sp. 783 ff.

HUSMANN, H. — Das musikalische Kunstwerk in elektrischer Übertragung, in: Technische Hausmitteilungen des NWDR, 4. Jg., 1952, S. 135 ff.

ILMONEN, K. — Die optimale Aussteuerung von Musik- und Sprachprogrammen auf Grund von Hörertests, in: Bericht über die 7. Tonmeistertagung in Köln 1966, hrsg. v. d. Pressestelle des Westdeutschen Rundfunks (L. Lüdemann), S. 33 ff.

JAKUBOWSKI, H. — Das Problem der Programmlautstärke, in: Rundfunktechnische Mitteilungen, 12. Jg., 1968, H. 2, S. 53 ff.

KATZVEY, W. und F.-K. SCHRÖDER — Die Grundlagen des stereophonischen Hörens, in: Radio-Mentor, 6. Jg., 1958, S. 377 ff.

KAUFMANN, G. — Psychoakustik des Lautsprechers, Phil. Diss. Berlin 1955

KEIBS, L. — Möglichkeiten der stereo-ambiofonen Schallübertragung auf 2 Kanälen, in: Acustica, Vol. 12, 1962, S. 118 ff.

KEIBS, L. — Perspektiven für eine raumbezogene Rundfunkübertragung, in: Gravesaner Blätter XXII, 1961, S. 2 ff.

Ders. — Universelles System zur stereoambiophonen Aufnahme und Wiedergabe, in: Bericht über die 7. Tonmeistertagung in Köln 1966, hrsg. v. d. Pressestelle des Westdeutschen Rundfunks (L. Lüdemann), S. 1o ff.

KEIDEL, W.-D. — Das räumliche Hören, in: Handbuch der Psychologie, Bd. I, Göttingen 1966, S. 518 ff.

KLEIS, D. — Experimente zur Verbesserung der Raumwirkung, in: Bericht über die 3. Tonmeistertagung in Detmold 1954, hrsg. v. E. Thienhaus, S. 37 ff.

KLINGENBECK, J. — Die Oper im Rundfunk, in: Zeitschrift für Musik, 111. Jg., 195o, S. 148 ff.

Ders. — Rundfunk und Musikkultur, in: Zeitschrift für Musik, 111. Jg., 1949, S. 36 ff.

Ders. — Der Rundfunk als Kulturinstrument, in: Zeitschrift für Musik, 111. Jg., 195o, S. 2oo ff.

Ders. — Rundfunk und Ultrakurzwellenempfang, in: Zeitschrift für Musik, 112. Jg., 1951, S. 176 ff.

KOCH, F. — Moderne Aufnahmetechnik, in: Bericht über den intern. musikwissenschaftlichen Kongress Hamburg 1956, hrsg. v. H. Gerstenberg, H. Husmann, H. Heckmann, Kassel und Basel 1957, S. 133 ff.

KOLNEDER, W. — Der Raum in der Musik des 17. und 18. Jahrhunderts, in: Musica, 9. Jg., 1959, S. 554 ff.

KOLNEDER, W. — Anton Webern, Rodenkirchen 1961

KÖTTER, E. — Der Einfluß übertragungstechnischer Faktoren auf das Musikhören. Eine experimentelle Untersuchung (= Veröff. d. Staatl. Instituts f. Musikforschung Berlin, hrsg. v. H.-P. Reinecke, Bd. III), Köln 1968

KUHL, W. — Versuche zur Ermittlung der günstigsten Nachhallzeit großer Musikstudios, in: Acustica, Vol. 4, 1954, S. 618 ff.

KULLAK, A. — Die Ästhetik des Klavierspiels, 5. Aufl., hrsg. v. W. Niemann, Leipzig 1916

KUNST UND TECHNIK — hrsg. v. L. Kestenberg, Berlin 1930

KUNWALD, E. — Das Gehör des Dirigenten, in: Pult und Taktstock, 3. Jg., 1926, H. 2, S. 49 ff.

KUPKOVIC, L. — Konzert für die Akademie der Künste Berlin, in: Programmheft der 49. Veranstaltung "Musik der Gegenwart" des Senders Freies Berlin, des Westdeutschen Rundfunks und der Akademie der Künste Berlin

KURTH, E. — Musikpsychologie, 2. Aufl., Bern 1947

KWIEK, M. — Über Lautstärke und Lautheit, in: Akustische Zeitschrift, 2. Jg., 1937, S. 170 ff.

LATZKO, E. — Probleme des musikalischen Rundfunks, in: Zeitschrift für Musikwissenschaft, 14. Jg., 1931/32, S. 352 ff.

LAURIDSEN, H. — Das MS-Stereophonieverfahren und seine Anwendung zur Untersuchung raumakustischer Probleme, in: Bericht über die 4. Tonmeistertagung in Detmold 1957, hrsg. v. E. Thienhaus, S. 31 ff.

LAURIDSEN, H. und F. SCHLEGEL — Stereofonie und richtungsdiffuse Klangwiedergabe, in: Gravesaner Blätter V, 1956, S. 28 ff.

LEAKEY, D. M. — Some measurements on the effect of interchannel intensity and time differences in two-channel sound systems, in: The Journal of the Acoustical Society of America (JASA), 31. Jg., 1959, S. 977 ff.

LEIPP, E. — Die subjektive Bewertung der Musik, in: Bericht über die 7. Tonmeistertagung in Köln 1966, hrsg. v. d. Pressestelle des Westdeutschen Rundfunks (L. Lüdemann), S. 44 ff.

LISSA, Z. — Ästhetik der Filmmusik, Berlin 1965

MARTENOT, M. — Künstlerische und technische Merkmale des elektronischen Musikinstruments. Zukunftsperspektiven, in: Gravesano. Musik - Raumgestaltung - Elektroakustik. 19 Abhandlungen, hrsg. v. W. Meyer-Eppler, Mainz 1955, S. 72 ff.

MERSMANN, H. — Mensch und Mikrophon, in: Kontrapunkte. Schriften zur deutschen Musik der Gegenwart, hrsg. v. H. Lindlar, Rodenkirchen 1964, Bd. 7, S. 32 ff.

MEYER, J. — Die Richtcharakteristiken von Streichinstrumenten und ihre Bedeutung für die Aufstellung des Orchesters, in: Bericht über die 7. Tonmeistertagung in Köln 1966, hrsg. v. d. Pressestelle des Westdeutschen Rundfunks (L. Lüdemann), S. 28 ff.

MEYER-EPPLER, W. — Die elektrischen Instrumente und neue Tendenzen der elktroakustischen Klanggestaltung , in: Gravesano. Musik - Raumgestaltung - Elektroakustik. 19 Abhandlungen, hrsg. v. W. Meyer-Eppler, Mainz 1955, S. 88 ff.

MEYER-EPPLER, W. — "Leichte" Musik und Elektrotechnik in Vergangenheit und Gegenwart, in: Gravesaner Blätter II/III, 1956, S. 74 ff.

MITLACHER, S. — Über die subjektive Kennzeichnung raumakustischer Qualitäten in der elektroakustischen Übertragung, in: Bericht über die 7. Tonmeistertagung in Köln 1966, hrsg. v. d. Pressestelle des Westdeutschen Rundfunks (L. Lüdemann), S. 29 ff.

MOREUX, S. — Die Musik und ihre radio-akustische Verarbeitung. Schallplatte und Tonband. Ästhetik und Technik, in: Gravesano. Musik - Raumgestaltung - Elektroakustik. 19 Abhandlungen, hrsg. v. W. Meyer-Eppler, Mainz 1955, S. 31 ff.

MUSIK — Fischer Lexikon 5, hrsg. v. R. Stephan, Frankfurt/Main 1957

DIE MUSIK IN GESCHICHTE UND GEGENWART — Allgemeine Enzyklopädie der Musik (= MGG), hrsg. v. Fr. Blume, Kassel und Basel 1949 ff.

OOMS, J. L. — Verfahren bei der Aufnahme und Herstellung von Schallplatten, in: Philips' Technische Rundschau, 17. Jg., 1955, S. 113 ff.

PLENGE, G. — Die Sicherheit von Urteilen bei Vergleichen musikalischer Kurzbeispiele. Die Ermittlung geeigneter Beurteiler für den Vergleich unterschiedlicher Hörsamkeiten von Konzertsälen und Theatern, Phil. Diss. Berlin 1968

PRIEBERG, F. K. — Musica ex machina. Über das Verhältnis von Musik und Technik, Berlin 1960

REICHARDT, W. — Grundlagen der Elektroakustik, 3. Aufl., Leipzig 1960

REINECKE, H.-P.	Akustik und Musik, in: Bericht über den intern. musikwissenschaftlichen Kongress Hamburg 1956, hrsg. v. H. Gerstenberg, H. Husmann, H. Heckmann, Kassel und Basel 1957, S. 179 ff.
Ders.	Experimentelle Beiträge zur Psychologie des musikalischen Hörens, Hamburg 1964
Ders.	Möglichkeiten und Grenzen elektrischer Musikübertragung, in: Rundfunk und Fernsehen, 1958, H. 3, S. 254 ff.
Ders.	Stereo-Akustik. Eine Einführung in die physikalischen, psychologischen und technischen Grundlagen stereophonen Musikhörens, Köln 1966
Ders.	Über den doppelten Lautheitsbegriff beim musikalischen Hören, Phil. Diss. Hamburg 1953
REINOLD, H.	Rundfunkhören als musikwissenschaftliches Problem, in: Die Musikforschung, 8. Jg., 1955, S. 212 ff.
REVEZ, G.	Einführung in die Musikpsychologie, Berlin 1946
RIEMANN MUSIKLEXIKON	12. völlig neubearb. Aufl., hrsg. v. W. Gurlitt (H. H. Eggebrecht), Mainz 1959-67
ROESELER, A.	Perfektion oder Musik?, in: Rundfunk und Fernsehen, 1958, H. 3, S. 249 ff.
SILBERMANN, A.	Wovon lebt die Musik? Die Prinzipien der Musiksoziologie, Regensburg 1957
Ders.	Musik, Rundfunk und Hörer. Die soziologischen Aspekte der Musik am Rundfunk, Köln und Opladen 1959
SIMPSON, H.	Eigenkunst oder Übertragung?, in: Pult und Taktstock, 5. Jg., 1928, S. 76 ff.

SKUDRZYK, E. — Die Grundlagen der Akustik, Wien 1954

SPRINGER, A. M. — Akustische Zeitraffung und -dehnung, in: Bericht über die 3. Tonmeistertagung in Detmold 1954, hrsg. v. E. Thienhaus, S. 42 ff.

Ders. — Ein Gerät zur zeitlichen Dehnung und Raffung von Schallaufnahmen, in: Acustica, Vol. 5, 1955, S. 279 ff.

SZENDREI, A. — Der Klang der Orchesterinstrumente im Rundfunk, in: Pult und Taktstock, 5. Jg., 1928, S. 71 ff.

SCHAEFFER, P. — A la recherche d'une musique concrète, Paris 1952

Ders. — Zur Situation der Versuche elektroakustischer Klanggestaltung, in: Gravesano. Musik - Raumgestaltung - Elektroakustik. 19 Abhandlungen, hrsg. v. W. Meyer-Eppler, Mainz 1955, S. 11o ff.

SCHELLING, Fr. W. J. v. — Vorlesungen über "Philosophie der Kunst". Schellings Werke, Auswahl in 3 Bd., hrsg. v. O. Weiß, Leipzig 19o7

SCHERCHEN, H. — Arteigene Rundfunkmusik, in: Die Musikpflege, 1. Jg., 193o/31, S. 96 ff.

Ders. — Der Rundfunk in seinen Beziehungen zur Musikpflege und Musikerziehung, in: Die Musikpflege, 1. Jg., 193o/31, S. 19 ff.

SCHERER, P. — Über die Ortungsmöglichkeit verschiedener stereophonischer Aufnahmeverfahren, in: Nachrichtentechnische Fachberichte 15, 1959, S. 36 ff.

SCHILLING, H. L. — Rundfunkeigene Klanggestaltung, in: Musik und Altar, 11. Jg., 1959, S. 3o ff.

SCHIRMER, W. v. — Zur Deutung der Übertragungsfehler bei kopfbezüglicher Stereophonie, in: Acustica, Vol. 17, 1966, S. 228 ff.

SCHMIDT-GÖRG, J. — Akustische Probleme der modernen Orchesterbehandlung, in: Acta Musicologica, Bd. 5, 1933, S. 49 ff.

SCHÖNBERG, A. — Harmonielehre, Wien 1911

SCHUMANN, E. — Akustik, Breslau 1925

Ders. — Die Physik der Klangfarben, Habil. Schr. Berlin 1929

SCHÜNEMANN, G. — Die Aufgaben der Funkversuchsstelle, in: Jahresbericht der staatl. akad. Hochschule für Musik in Berlin, 49. Jg., 1927/28, S. 7 ff.

STEIN, E. — Musik. Form und Darstellung, München 1964

STEINHAUSEN, H.-W. — Musische Technik, in: Klangstruktur der Musik, hrsg. v. F. Winckel, Berlin 1955

STEPHANI, H. — Grundfragen des Musikhörens, Leipzig 1926

Ders. — Zur Psychologie des musikalischen Hörens, (= Forschungsbeiträge zur Musikwissenschaft 4), Regensburg 1956

STOCKHAUSEN, K. — Musik im Raum, in: Melos, 25. Jg., 1958, S. 317 ff.

STROBEL, H. und R. Liebermann — Musik im Rundfunk. Über Aufgaben des Tonmeisters, in: Melos, 16. Jg., 1949, S. 190 ff.

STUCKENSCHMIDT, H. H. — Einschränkung des Musikerlebnisses auf das Auditive, in: Gravesaner Blätter V, 1956, S. 3 ff.

STUMPF, C. — Die Sprachlaute, Berlin 1926

STUMPF, C. — Tonpsychologie, Leipzig 1883/9o

THIEL, J. — Der Tonmeister, in: Neue Zeitschrift für Musik, 122. Jg., 1961, S. 18 ff.

THIELE, R. — Richtungsverteilung und Zeitfolge der Schallrückwürfe in Räumen, in: Acustica, Vol. 3, 1953, Beihefte S. 291 ff.

THIENHAUS, E. — Die mechanisch-elektrischen Musikverfahren, in: Das Atlantisbuch der Musik, hrsg. v. F. Hamel u. M. Hürlimann, Berlin-Zürich 1934, S. 834 ff., Neuausg. Droemer-Knaur, München-Zürich 1964, Bd. III, S. 955 ff.

Ders. — Konzertmäßige Zweikanal-Schallübertragung für das Cembalo, in: Akustische Zeitschrift, 6. Jg., 1941, S. 34 ff.

Ders. — Stereophonische Übertragung klangschwacher Instrumente im Konzertsaal, in: Acustica, Vol. 4, 1954, S. 253 ff.

Ders. — Artikel "Raumakustik", in: MGG, Bd. 11, Sp. 31 ff.

Ders. — Vom Stand der Schallplattentechnik, in: Musica, 3. Jg., 1949, S. 2o9 ff.

THOMAS, H.-A. — Die deutsche Tonfilmmusik, Phil. Diss. Marburg 1956

TOPEL, H. — Klangästhetik und Aufführungspraxis, in: Die Musikforschung, 9. Jg., 1956, S. 171 ff.

TRENDELENBURG, F. — Einführung in die Akustik, 3. Aufl., Berlin 1961

ULLMANN, V. — Bemerkungen zur Retuschenfrage, in: Pult und Taktstock, 5. Jg., 1928, S. 5 ff.

Ders. — Das Saxophon als Orchesterbass, in: Pult und Taktstock, 5. Jg., 1928, S. 77 ff.

VERMEULEN, R. — Vergleich zwischen wiedergegebener und echter Musik, in: Philips' Technische Rundschau, 17. Jg., 1955, S. 191 ff.

Ders. — Stereophonie und Stereonachhall, in: Gravesano. Musik - Raumgestaltung - Elektroakustik. 19 Abhandlungen, hrsg. v. W. Meyer-Eppler, Mainz 1955, S. 132 ff.

Ders. — Stereo-Nachhall, in: Philips' Technische Rundschau, 18. Jg., 1956, S. 229 ff.

WAGNER, K. W. — Der Umfang der Lautstärken in der Musik, in: Sitzungsberichte der Preußischen Akademie der Wissenschaften, Physikalisch-mathematische Klasse, H. 15, 1932, S. 372 ff.

WALTERSHAUSEN, H. W. v. — Allgemeine musikalische Probleme des Rundfunks, in: Kunst und Technik, hrsg. v. L. Kestenberg, Berlin 1930

WARNCKE, H. — Die Grundlagen der raumbezüglichen Übertragung im Tonfilm, in: Akustische Zeitschrift, 6. Jg., 1941, S. 174 ff.

WEBERS, J. — Tonstudiotechnik, München 1968

WELLEK, A. — Artikel "Gehörpsychologie", in: MGG, Bd. 4, Sp. 1571 ff.

Ders. — Musikpsychologie und Musikästhetik. Grundriß der systematischen Musikwissenschaft, Frankfurt/Main 1963

WENDT, K. — Das Richtungshören bei der Überlagerung zweier Schallfelder bei Intensitäts- und Laufzeitstereophonie, Diss. Aachen 1963

Ders. — Das Richtungshören bei Zweikanal-Stereophonie, in: Rundfunktechnische Mitteilungen, 8. Jg., 1964, S. 171 ff.

WINCKEL, F. — Artikel "Musik", in: MGG, Bd. 9, Sp. 959 ff.

Ders. — Phänomene des musikalischen Hörens. Ästhetisch-naturwissenschaftliche Betrachtungen. Hinweise zur Aufführungspraxis in Konzert und Rundfunk (= Stimmen des XX. Jh. Bd. IV), Berlin-Wunsiedel 1960

WINTER, P. — Der mehrchörige Stil, Frankfurt/Main 1964

WINZHEIMER, B. — Das musikalische Kunstwerk in elektrischer Fernübertragung, Phil. Diss. Erlangen 1929

WÖHLER, W. — Perfektion - Montage - Konfektion, in: Zeitschrift für Musik, 116. Jg., 1955, S. 65 ff.

ZWICKER, E. und R. FELDTKELLER — Das Ohr als Nachrichtenempfänger, 2. neubearb. Aufl., Stuttgart 1967

Lebenslauf

Am 14. Januar 1938 wurde ich, Wilhelm Schlemm, als dritter Sohn des Studienrats C. Fr. Wilhelm Schlemm und seiner Ehefrau Adele, geb. Hartjen, in Bremen geboren. Die Grundschule besuchte ich von 1944 an in Reichenbach im Vogtland. Nach der Rücksiedlung nach Bremen wurde ich 1949 zur Oberschule an der Dechanatstraße umgeschult, an der ich 1957 die Reifeprüfung ablegte. Hierauf nahm ich an der Hochschule für Musik und an der Universität in Hamburg das Schulmusik- bzw. Musikwissenschaft- und Germanistikstudium auf. Ich hatte belegt bei den Dozenten: Becker, von Dadelsen, Diederichsen, Eggers, Hickmann, Husmann, Nicolai, Pretzel, Pyritz, Reinecke, K. L. Schneider und Wolffheim. Im Herbst 1958 ging ich für ein Jahr ans Gazi Egitim Enstitüsü in Ankara/Türkei, wofür ich ein Austauschstipendium erhalten hatte. 1961 legte ich in Hamburg die Staatsprüfung für das Künstlerische Lehramt an Höheren Schulen ab, wonach ich im Winter 1961/62 ein sechsmonatiges Werkpraktikum bei der Firma Nordmende in Bremen absolvierte. Vom Wintersemester 1962/63 bis zum Wintersemester 1964/65 studierte ich in der Tonmeisterklasse (Ltg. Prof. Dr. E. Thienhaus) der Nordwestdeutschen Musikakademie in Detmold. Während dieser Zeit hatte ich Gelegenheit, beim Norddeutschen Rundfunk, beim Sender Freies Berlin und beim Österreichischen Rundfunk (Salzburger Festspiele 1963) insgesamt mehrere Monate als Tonmeister zu volontieren. 1965 erwarb ich das Tonmeisterdiplom der Nordwestdeutschen Musikakademie. Seither bin ich als Tonmeister beim Sender Freies Berlin beschäftigt. Daneben setzte ich mein Studium an der Freien Universität Berlin in den Fächern Musikwissenschaft (Doppelhauptfach) und Germanistik fort. Ich hörte bei den Dozenten: Adrio, Behrmann, Bennholdt-Thomsen, Bumke, Catholy, Emrich, Forchert, Hass, Kneif, Lämmert, M. Mommsen, Pestalozzi, Profitlich, Reinecke, Reinhard, Rosenthal, Spellerberg, Stephan, Waldow und Wapnewski.

Druck: Dissertationsdruckstelle, 1 Berlin 33